

Ref. Room





Aug 25

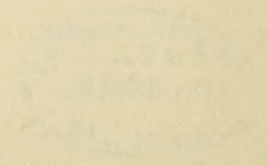
ABHANDLUNGEN

VON

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

1891

VERLAG VON ...







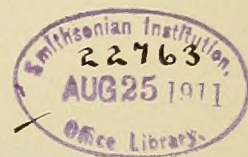


ABHANDLUNGEN  
DER  
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN  
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

1910.

PHYSIKALISCH-MATHEMATISCHE CLASSE.









# ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

JAHRGANG 1910.

PHYSIKALISCH-MATHEMATISCHE CLASSE.

---

MIT 19 TAFELN.

BERLIN 1910.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.



# ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

---

JAHRGANG 1910.

PHYSIKALISCH-MATHEMATISCHE CLASSE.

MIT 19 TAFELN.

BERLIN 1910.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER



# Inhalt.

---

Öffentliche Sitzungen . . . . .	S. VII—VIII.
Verzeichniß der im Jahre 1910 gelesenen Abhandlungen . . . . .	S. VIII—XVI.
Bericht über den Erfolg der Preisausschreibungen für 1910 und neue Preisausschreibungen . . . . .	S. XVI—XXII.
Verzeichniß der im Jahre 1910 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung wissenschaftlicher Un- ternehmungen . . . . .	S. XXIII—XXVI.
Verzeichniß der im Jahre 1910 erschienenen im Auftrage oder mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke . . . . .	S. XXVII—XXIX.
Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1910 . . . . .	S. XXX—XXXII.
Verzeichniß der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1910 nebst den Verzeichnissen der Inhaber der Helmholtz- und der Leibniz-Medaille und der Beamten der Akademie . . . . .	S. XXXIII—XL.

---

RUBENS: Gedächtnisrede auf Friedrich Kohlrausch . . . . .	Ged.Red. I. S. 1—11.
VAN'T HOFF: Gedächtnisrede auf Hans Heinrich Landolt . . . . .	Ged.Red. II. S. 1—13.

---

## Abhandlungen.

LANDOLT †: Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen	Abh. I.	S. 1—158.
--	---------	-----------

---

## Anhang.

### Abhandlungen nicht zur Akademie gehöriger Gelehrter.

E. MALONE: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon. (Mit 9 Tafeln) . . . . .	Abh. I.	S. 1—32.
H. RECK: Das vulcanische Horstgebirge Dyngjufjöll mit den Einbruchs- calderen der Askja und des Knebelsees sowie dem Rudloffkrater in Centralisland. (Mit 8 Tafeln) . . . . .	Abh. II.	S. 1—99.
J. WALTHER: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. (Mit 2 Tafeln) . . . . .	Abh. III.	S. 1—49.
A. BERBERICH: Tafeln für die heliocentrischen Coordinaten von 307 kleinen Planeten . . . . .	Abh. IV.	S. 1—108.

---





# Jahr 1910.

---

## Öffentliche Sitzungen.

Sitzung am 27. Januar zur Feier des Geburtsfestes Seiner Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages  
König Friedrich's II.

Der an diesem Tage vorsitzende Secretar Hr. Diels eröffnete die Sitzung mit einer auf die Festfeier bezüglichen Ansprache. Darauf hielt Hr. Harnack die wissenschaftliche Festrede, die zwei saecularen Erinnerungen gewidmet war, den ersten Publicationen der Akademie (1710) und Wilhelm von Humboldt's Denkschriften zur Reorganisation der wissenschaftlichen Anstalten (1810). Die Jahresberichte über die wissenschaftlichen Unternehmungen der Akademie und über die ihr angegliederten Stiftungen und Institute, welche im Sitzungsbericht im Wortlaut abgedruckt sind, wurden diesmal wegen der knappen zur Verfügung stehenden Zeit in der Sitzung nicht verlesen. Zum Schluss folgte der Bericht über die seit dem letzten Friedrichs-Tage (28. Januar 1909) in dem Personalstande der Akademie eingetretenen Veränderungen.

Sitzung am 30. Juni zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Hr. Waldeyer, als vorsitzender Secretar, eröffnete die Sitzung mit einer kurzen Ansprache.

Darauf hielt das seit dem letzten Leibniz-Tage (1. Juli 1909) neu eingetretene Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Lüders seine Antrittsrede, die von dem beständigen Secretar

Hrn. Diels beantwortet wurde. Es folgten Gedächtnisreden auf Friedrich Kohlrausch von Hrn. Rubens, auf Hans Landolt von Hrn. van't Hoff und auf Robert Koch von Hrn. Rubner.

Alsdann wurde verkündigt, daß die Akademie eine Anzahl von Leibniz-Medaillen verliehen habe, und zwar in Gold dem Herzog Joseph Florimond von Loubat in Paris, in Silber dem Oberlehrer Professor Dr. Johannes Bolte in Berlin, dem Universitäts-Professor Dr. Karl Zeumer in Berlin, dem Dr. Albert von Le Coq in Berlin, dem Professor am Königlichen Albert-Gymnasium Dr. Johannes Ilberg in Leipzig, dem Oberlehrer Professor Dr. Max Wellmann in Potsdam, dem Directorial-Assistenten der Königlichen Museen in Berlin Professor Dr. Robert Koldewey in Babylon und dem Professor an der Landwirthschaftlichen Akademie zu Bonn-Poppelsdorf Dr. Gerhard Hessenberg.

Schließlich erfolgten Mittheilungen betreffend eine Akademische Preisaufgabe für 1914 aus dem Gebiete der Mathematik, das Preisausschreiben aus dem Eller'schen Legat für 1910, den Preis der Steiner'schen Stiftung für 1910 und eine Preisausschreibung aus derselben Stiftung für 1915, die Preisaufgabe der Charlotten-Stiftung für 1910 und das Stipendium der Eduard Gerhard-Stiftung.

---

## Verzeichnifs der im Jahre 1910 gelesenen Abhandlungen.

### Physik und Chemie.

Rubens und H. Hollnagel, Messungen im langwelligen Spectrum.  
(G. S. 6. Jan.; S. B. 20. Jan.)

Nernst, F. Koref und F. A. Lindemann, Untersuchungen über die specifische Wärme bei tiefen Temperaturen. I. II. (Cl. 17. Febr.; S. B. 3. März.)



Rubens und Prof. E. Hagen, über die Änderung des Emissionsvermögens der Metalle mit der Temperatur im kurzwelligen ultrarothem Spectrum. (Cl. 21. April; *S. B.* 28. April.)

Meyer, Dr. E., über die Structur der  $\gamma$ -Strahlen. Vorgelegt von Rubens. (G. S. 9. Juni; *S. B.* 23. Juni.)

Fischer, über die Walden'sche Umkehrung. (Cl. 21. Juli.)

van't Hoff, der Verband für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagertstätten. Zweiter Bericht. (G. S. 28. Juli; *S. B.*)

Planck, über den Inhalt und die Bedeutung des Nernst'schen Wärmetheorems für die reine Thermodynamik. (Cl. 20. Oct.)

Warburg, über die Constante  $c$  des Strahlungsgesetzes schwarzer Körper. (Cl. 3. Nov.)

van't Hoff, über synthetische Fermentwirkung. II. (G. S. 10. Nov.; *S. B.* 24. Nov.)

Rubens und R. W. Wood, Isolirung langwelliger Wärmestrahlung durch Quarzlinsen. (Cl. 15. Dec.; *S. B.*)

### Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

Gothan, Dr. W., Untersuchungen über die Entstehung der Lias-Steinkohlenflöze bei Fünfkirchen. Vorgelegt von Branca. (G. S. 10. Febr.; *S. B.*)

Branca, über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse vom fossilen Menschen. (G. S. 10. März.)

Liebisch, über die Rückbildung des krystallisirten Zustandes aus dem amorphen Zustande beim Erhitzen pyrognomischer Mineralien. (G. S. 14. April; *S. B.*)

Eberhard, Prof. G., über die weite Verbreitung des Scandiums auf der Erde. II. Vorgelegt von Nernst. (Cl. 21. April; *S. B.*)

- Bücking, Prof. H., die Basalte und Phonolithe der Rhön, ihre Verbreitung und ihre chemische Zusammensetzung. Vorgelegt von Branca. (Cl. 12. Mai; *S. B.*)
- Branca, über Pithecanthropus, Homo Moustieriensis Hauseri und das geologische Alter des Erstern. (Cl. 16. Juni.)
- Reck, Dr. H., die Dyngjufjöll mit der Askja-Caldera im centralen Island. Vorgelegt von Branca. (Cl. 7. Juli; *Abh.*)
- Walther, Prof. J., die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. Vorgelegt von Penck. (Cl. 21. Juli; *Abh.*)
- Bauer, Prof. M., vorläufige Mitteilung über die Eruptivgesteine am Westrande des niederhessischen Basaltgebiets nördlich von der Eder. Vorgelegt von Liebisch. (Cl. 17. Nov.; *S. B.* 1. Dec.)
- Nacken, Dr. R., über die Mischfähigkeit des Glaserits mit Natriumsulfat und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. Vorgelegt von Liebisch. (G. S. 8. Dec.; *S. B.*)

#### Botanik und Zoologie.

- Ludwig, Notomyota, eine neue Ordnung der Seesterne. (G. S. 14. April; *S. B.* 28. April.)
- F. E. Schulze, über die Bronchi saccales und den Mechanismus der Athmung bei den Vögeln. (Cl. 2. Juni.)
- Engler, die Florenelemente des tropischen Africa und die Grundzüge der Entwicklung seiner Flora. (Cl. 17. Nov.)

#### Anatomie und Physiologie, Pathologie.

- Rubner, über Compensation und Summation von functionellen Leistungen des Körpers. (Cl. 17. März; *S. B.*)
- Malone, E., über die Kerne des menschlichen Diencephalon. Vorgelegt von Waldeyer. (Cl. 17. März; *Abh.*)



- Koch, über das epidemiologische Verhalten der Tuberculose. (Cl. 7. April.)
- Wohlgemuth, Dr. J., und Dr. M. Strich, Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. Vorgelegt von Orth. (Cl. 12. Mai; *S. B.*)
- Waldeyer, das Skelet einer Hundertjährigen. (G. S. 26. Mai; *S. B.* 24. Nov.)
- Munk, zur Anatomie und Physiologie der Sehsphäre der Großhirnrinde. (Cl. 7. Juli; *S. B.* 1. Dec.)
- Brahn, Dr. B., die Wirkung krebskranker Organe auf den Katalasengehalt der metastasenfreien Leber. Vorgelegt von Orth. (Cl. 7. Juli; *S. B.*)
- Virchow, Prof. II., die Wirbelsäule des abessinischen Nashorns (*Biceros bicornis*) nach Form zusammengesetzt. Vorgelegt von Waldeyer. (G. S. 14. Juli; *S. B.* 28. Juli.)
- Morgenroth, Prof. J., und Dr. L. Halberstaedter, über die Beeinflussung der experimentellen Trypanosomeninfection durch Chinin. Vorgelegt von Orth. (Cl. 21. Juli; *S. B.*)
- O. Hertwig, neue Untersuchungen über die Wirkung der Radiumstrahlung auf die Entwicklung thierischer Eier. Zweite Mittheilung. (G. S. 28. Juli; *S. B.*)

#### Astronomie, Geographie und Geophysik.

- Struve, über die Bahnen der Uranustrabanten nach neueren Beobachtungen. (Cl. 13. Jan.)
- Penck, Versuch einer Klimaclassification auf physiogeographischer Grundlage. (Cl. 3. März; *S. B.*)
- Berberich, Prof. A., Tafeln für die heliocentrischen Coordinaten von 307 kleinen Planeten. Vorgelegt von Auwers. (G. S. 27. Oct.; *Abh.*)

## Mathematik.

- Frobenius, über die mit einer Matrix vertauschbaren Matrizen.  
(G. S. 6. Jan.; S. B.)
- Schottky, die geometrische Theorie der Abel'schen Functionen vom Geschlechte 3. (Cl. 17. Febr.; S. B.)
- Frobenius, über den Fermat'schen Satz. II. (G. S. 24. Febr.; S. B.)
- Schwarz, Beispiel einer stetigen Function reellen Argumentes, für welche der Grenzwert des Differenzenquotienten in jedem Theile des Intervalles unendlich oft gleich Null ist. (G. S. 23. Juni; S. B.)
- Frobenius, über die Bernoulli'schen Zahlen und die Euler'schen Polynome. (G. S. 14. Juli; S. B. 28. Juli.)
- Schwarz, über eine bisher noch nicht bemerkte Eigenschaft einer der drei ebenen Configurationen (9<sub>3</sub>, 9<sub>3</sub>). (G. S. 28. Juli.)
- Schwarz, über die conforme Abbildung von Ecken und Spitzen auf einen flachen Winkel. (G. S. 28. Juli.)
- Schottky, über die Gauß'sche Theorie der elliptischen Functionen. (Cl. 1. Dec.; S. B. 2. März 1911.)

## Mechanik und Technik.

- Zimmermann, über die Ermittlung der Knickfestigkeit von Rahmenstäben. (Cl. 3. Febr.)
- Martens, Zustandsänderungen der Metalle infolge von Festigkeitsbeanspruchungen. (G. S. 10. Febr.; S. B. 24. Febr.)
- Müller-Breslau, über excentrisch gedrückte gegliederte Stäbe. (Cl. 17. Febr.; S. B.)
- Kötter, Prof. F., über die Spannungen in einem ursprünglich geraden, durch Einzelkräfte in stark gekrümmter Gleichgewichtslage gehaltenen Stab. Vorgelegt von Müller-Breslau. (G. S. 27. Oct.; S. B.)



### Philosophie.

Dilthey, das Verstehen anderer Personen und ihrer Lebensäußerungen. (G. S. 30. Jan.; *Abh.*; Theil der Abhandlung: Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften.)

Stumpf, Structurverschiedenheiten der Wahrnehmungsinhalte. (Cl. 17. Febr.)

### Geschichte des Alterthums.

Meister, Prof. R., kyprische Sacralinschrift. Vorgelegt von v. Wilamowitz-Moellendorff. (Cl. 13. Jan.; *S. B.* 17. Febr.)

von Fritze, Dr. H., die Münzen von Pergamon. Vorgelegt von Conze und Dressel. (Cl. 13. Jan.; *Abh.*)

Dressel, über eine bisher unbekannte Silbermünze des Arsakiden Mithradates III. (Cl. 12. Mai.)

Zucker, Dr. F., Urkunde aus der Kanzlei eines römischen Statthalters von Aegypten in Originalausfertigung. Vorgelegt von Erman. (Cl. 7. Juli; *S. B.* 21. Juli.)

Zimmer †, über directe Handelsverbindungen Westgalliens mit Irland im Alterthum und frühen Mittelalter. IV. V. Vorgelegt von Diels. (Cl. 20. Oct.; *S. B.* 8. Dec.)

Sachau, über den Charakter der jüdischen Colonie in Elephantine. (Cl. 3. Nov.)

Kirchner, Prof. J., die Doppeldatirungen in den attischen Decreten. Vorgelegt von v. Wilamowitz-Moellendorff. (Cl. 1. Dec.; *S. B.*)

Hirschfeld, Beiträge zur römischen Geschichte. (G. S. 22. Dec.)

### Mittlere und neuere Geschichte.

von Schmoller, die thatsächliche Entwicklung der deutschen Städte im Mittelalter. (Cl. 13. Jan.)

- Koser, über die politische Haltung des Kurprinzen Johann Sigismund von Brandenburg. (G. S. 31. März.)
- Lenz, über die Geschichte der Theologischen Facultät an der Berliner Universität seit der Berufung Neander's bis 1817. (Cl. 7. April.)
- Burdach, Sinn und Ursprung der Worte Renaissance und Reformation. (G. S. 28. April, Cl. 2. Juni; S. B. 23. Juni.)
- Schäfer, Mittheilungen aus dem ersten Bande seiner »Deutschen Geschichte«. (Cl. 16. Juni.)
- Meyer, Beiträge zur Geschichte der Mormonen. (Cl. 7. Juli.)

### Kirchengeschichte.

- Harnack, das ursprüngliche Motiv der Abfassung von Märtyrer- und Heilungsacten in der Kirche. (Cl. 3. Febr.; S. B.)
- Harnack, »Ostiarius«. (G. S. 9. Juni; S. B.)
- Harnack, das Problem des zweiten Thessalonicherbriefs. (Cl. 16. Juni; S. B.)
- Harnack, die Adresse des Epheserbriefs des Paulus. (Cl. 21. Juli; S. B.)
- Meyer, Prof. P. M., die Libelli aus der Decianischen Christenverfolgung. Vorgelegt von Harnack. (G. S. 24. Nov.; *Abh.*)

### Allgemeine, deutsche und andere neuere Philologie.

- Schmidt, die Ruine als dichterisches Motiv. (G. S. 24. Febr.)
- Roethe, über Briefe der Sophie Laroche und Wieland's an die Gräfin Elisabeth von Solms-Laubach. (G. S. 9. Juni.)
- W. Schulze, Etymologisches. (G. S. 14. Juli; S. B. 28. Juli.)
- Brandl, Spielmannsverhältnisse in frühmittelenglischer Zeit. (Cl. 21. Juli; S. B. 20. Oct.)
- Heusler, Verbrechensfolgen in den Isländersagas. (G. S. 27. Oct.)



### Classische Philologie.

- Heeg, Dr. J., das Münchener Uncialfragment des Cassius Felix (clm. 29136). Vorgelegt von Diels. (Cl. 3. März; *S. B.*)  
 von Wilamowitz-Moellendorff, über das  $\theta$  der Ilias. (Cl. 21. April; *S. B.*)  
 Vahlen, über eine Stelle in Aristoteles' Poetik. (G. S. 24. Nov.; *S. B.*)  
 von Wilamowitz-Moellendorff, die Bühne in den ältesten Tragödien des Aischylos. (Cl. 1. Dec.)  
 Diels, über einen neuen Versuch, die Echtheit einiger Hippokratischen Schriften nachzuweisen. (Cl. 15. Dec.; *S. B.*)  
 Diels, Hippokratische Forschungen. II. III. (Cl. 15. Dec.)

### Archaeologie.

- Kekule von Stradonitz, über griechische Portraits. (Cl. 17. März; *Abh.* unter dem Titel: Strategenköpfe.)  
 Conze, Plan eines Tempels auf Mamurt-Kaleh im Jünd-Dag bei Pergamon. (Cl. 17. Nov.)

### Orientalische Philologie.

- Thomsen, ein Blatt in türkischer »Runen«schrift aus Turfan. (Cl. 3. Febr.; *S. B.* 17. März.)  
 Andreas, Prof. F. C., zwei soghdische Excurse zu Vilhelm Thomsen's: Ein Blatt in türkischer Runenschrift. Vorgelegt von Müller. (Cl. 3. Febr.; *S. B.* 17. März.)  
 Erman, zwei Actenstücke aus der thebanischen Gräberstadt. (Cl. 3. März; *S. B.* 7. April.)  
 Ranke, Dr. H., keilschriftliches Material zur altaegyptischen Vocalisation. Vorgelegt von Erman. (G. S. 10. März; *Abh.*)

- Schäfer, Prof. H., und Dr. H. Junker, Bericht über die von der  
Königlichen Akademie der Wissenschaften in den Wintern  
1908/09 und 1909/10 nach Nubien entsendete Expedition.  
Vorgelegt von Erman. (Cl. 12. Mai; S. B. 16. Juni.)
- Müller, Uigurica II. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)
- Andreas, Prof. F. C., Bruchstücke einer Pehlewi-Übersetzung der  
Psalmen aus der Sassanidenzeit. Vorgelegt von Müller.  
(Cl. 20. Oct.; S. B.)
- von Le Coq, Dr. A., Chuastuanift, ein Sündenbekenntniß der  
manichäischen Auditores, gefunden in Turfan. Vorgelegt  
von Müller. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)
- Junker, Dr. H., der Auszug der Hathor-Tefnut aus Nubien. Vor-  
gelegt von Erman. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)
- Möller, Dr. G., das Decret des Amenophis, des Sohnes des Hapu.  
Vorgelegt von Erman. (Cl. 3. Nov.; S. B. 17. Nov.)
- Lüders, über Varuṇa. (Cl. 17. Nov.)

---

## Bericht über den Erfolg der Preisausschreibungen für 1910 und neue Preisausschreibungen.

*Akademische Preisaufgabe für 1914 aus dem Gebiete der Mathematik.*

Die Akademie stellt für das Jahr 1914 folgende Preisaufgabe:

»Die Classenzahl des allgemeinsten Kreiskörpers soll be-  
rechnet und mit der Classenanzahl seiner Divisoren verglichen  
werden.«

Der ausgesetzte Preis beträgt fünftausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer,  
französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaßt sein.  
Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind,



können durch Beschluß der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angehenden Zettel äußerlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1913 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer StraÙe 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1914.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

*Preis ausschreiben aus dem Eller'schen Legat.*

In der Leibniz-Sitzung des Jahres 1904 (30. Juni) hat die Akademie für das Jahr 1910 folgende Preis aufgabe aus dem Eller'schen Legat ausgeschreiben:

»Die Akademie verlangt Untersuchungen über die unsern Süßwasserfischen schädlichen Myxosporidien. Es ist alles, was von der Entwicklung dieser Parasiten bekannt ist, übersichtlich zusammenzustellen und mindestens bei einer Species der vollständige Zeugungskreis experimentell zu ermitteln.«

Bewerbungsschriften, welche bis zum 31. December 1909 erwartet wurden, sind nicht eingegangen; die Akademie will aber die Aufgabe unverändert, und zwar für das Jahr 1914, wiederholen.

Der ausgesetzte Preis beträgt viertausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaßt sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluß der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angehenden Zettel äußerlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1913 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer StraÙe 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1914.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

### *Preis der Steiner'schen Stiftung.*

In der Leibniz-Sitzung am 29. Juni 1905 hat die Akademie für den Steiner'schen Preis zum dritten Male die Aufgabe gestellt:



»Es soll irgend ein bedeutendes, auf die Lehre von den krummen Flächen sich beziehendes, bis jetzt noch nicht gelöstes Problem möglichst mit Berücksichtigung der von J. Steiner aufgestellten Methode und Principien vollständig gelöst werden.«

»Es wird gefordert, daß zur Bestätigung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Lösung ausreichende analytische Erläuterungen den geometrischen Untersuchungen beigegeben werden.«

»Ohne die Wahl des Themas einschränken zu wollen, wünscht die Akademie bei dieser Gelegenheit die Aufmerksamkeit der Geometer auf die speciellen Aufgaben zu richten, auf welche J. Steiner in der allgemeinen Anmerkung am Schlusse seiner zweiten Abhandlung über Maximum und Minimum bei den Figuren in der Ebene, auf der Kugelfläche und im Raume überhaupt hingewiesen hat.«

Eine Bearbeitung ist für dieses Thema indes auch diesmal nicht eingegangen, und die Akademie zieht die gestellte Preisaufgabe nunmehr zurück.

Den Statuten der Steiner'schen Stiftung gemäß will die Akademie den frei gewordenen Preis von Sechstausend Mark zur Anerkennung hervorragender Arbeiten aus dem Gesamtbereich der Geometrie verwenden. Derselbe wird zuerkannt dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. Gaston Darboux in Paris, Mitglied des Institut de France und ständigem Secretär der Académie des Sciences, für seine ausgezeichneten geometrischen Arbeiten.

Gleichzeitig stellt die Akademie für das Jahr 1915 folgende neue Preisaufgabe:

»Es sollen alle nicht zerfallenden Flächen fünften Grades bestimmt und hinsichtlich ihrer wesentlichen Eigenschaften

untersucht werden, auf denen eine oder mehr als eine Schar von im allgemeinen nicht zerfallenden Curven zweiten Grades liegt.«

»Es wird gefordert, daß zur Bestätigung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Lösung ausreichende analytische Erläuterungen den geometrischen Untersuchungen beigegeben werden.«

Für die Lösung der Aufgabe wird ein Preis von 7000 Mark ausgesetzt.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaßt sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluß der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angehenden Zettel äußerlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelierten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1914 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer StraÙe 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1915.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.



*Preisaufgabe der Charlotten-Stiftung.*

Gemäß dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel geb. Freiin von Hopffgarten errichteten Charlotten-Stiftung für Philologie hat die Akademie in der Leibniz-Sitzung am 1. Juli 1909 die folgende Preisaufgabe gestellt:

»In den litterarischen Papyri sind so zahlreiche prosodische Zeichen an das Licht getreten, daß das Aufkommen und die Verbreitung der griechischen Accentuation sich verfolgen läßt und die byzantinische Tradition, die im Wesentlichen noch heute herrscht, controlirt werden kann. Dazu ist die erste und nöthigste Vorarbeit, daß festgestellt wird, in welchen Fällen die antiken Schreiber und Correctoren die Prosodie bezeichnen, und wie sie das thun. Zur Vergleichung müssen mindestens einige sorgfältig geschriebene Handschriften des 9. und 10. Jahrhunderts herangezogen werden. Diese Aufgabe stellt die Akademie. Es bleibt dem Bearbeiter anheimgestellt, inwieweit er die Lehren der antiken Grammatiker heranziehen will, oder andererseits Schlüsse auf die wirkliche Betonung und Aussprache machen.«

Es sind drei Bewerbungsschriften eingegangen, die eine allerdings erst am 1. März, dem Einlieferungstermine, zur Post gegeben; die Akademie hat sie noch angenommen, wird aber in Zukunft in dem Ausschreiben deutlich aussprechen, daß die Bewerbungsschriften am 1. März in die Hände der Akademie gelangen müssen.

Die Arbeit mit dem Motto »τόλμα πρήξις ἀρχή« kann schon wegen ihres Umfanges und der aphoristischen Behandlung des Themas nicht ernstlich in Betracht kommen.

Die Arbeit mit dem Motto »rem tene, verba sequentur« hat aus vier besonders wichtigen Papyri das gesammte Material geordnet vorgelegt und auch sonst das Wichtigste verarbeitet, auch

die grammatische Tradition herangezogen, und die zusammenfassende Darlegung zeugt von ebensoviel Fleiß wie eindringendem Urtheil, wenn sich der Verfasser auch selbst darüber klar ist, daß er in der verfügbaren Zeit nur Unfertiges und Provisorisches liefern konnte. Es werden sich noch manche Schlüsse und Behauptungen bei der nothwendigen Erweiterung und Vertiefung der Arbeit anders stellen.

Ziemlich dasselbe gilt für den Verfasser der Arbeit mit dem Motto »Der kennt den Ernst der Arbeit usw.«. Aber seine Sammlungen sind so weit gediehen, daß er wirklich im wesentlichen alle in antiken Büchern erhaltenen Accente bereits gesammelt und geordnet vorgelegt hat. Demgemäß erstrecken sich seine Beobachtungen und die Probleme, die er aufwirft, weiter als in der anderen Bewerbungsschrift, und wenn auch keine von beiden mehr als Vorarbeiten zu dem Buche liefert, das die von der Akademie bezeichnete Aufgabe lösen soll, so würden sie doch beide als genügend für die Zutheilung des Preises erachtet werden können. Es ist wesentlich das Übergewicht des gesammelten Materials, was die Akademie bestimmt, der Arbeit mit dem Motto »Der kennt den Ernst der Arbeit« den vollen Preis, der mit dem Motto »rem tene« einen Nebenpreis in Höhe einer einjährigen Rate des Hauptpreises zuzuerkennen.

Die nach Verkündung des vorstehenden Urtheils vorgenommene Eröffnung der Namenszettel ergab als Verfasser der mit dem vollen Preise ausgezeichneten Arbeit Hrn. Bernhard Laum, Candidaten des höheren Schulamts in Straßburg i. E., und als Verfasser der durch den Nebenpreis anerkannten Arbeit Hrn. Hermann Flebbe, Candidaten des höheren Schulamts in Hannover.

---

## Verzeichniß der im Jahre 1910 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen.

Es wurden im Laufe des Jahres 1910 bewilligt:

- 2300 Mark dem Mitglied der Akademie Hrn. Engler zur Fortführung der Herausgabe des »Pflanzenreich«.
- 4000 » dem Mitglied der Akademie Hrn. F. E. Schulze zur Fortführung des Unternehmens »Das Tierreich«.
- 6000 » dem Mitglied der Akademie Hrn. Koser zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Großen.
- 5000 » dem Mitglied der Akademie Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff zur Fortführung der Sammlung der griechischen Inschriften.
- 4000 » der Deutschen Commission der Akademie zur Fortführung ihrer Unternehmungen.
- 2000 » dem Curatorium der Akademischen Jubiläumsstiftung der Stadt Berlin zu den Kosten der Veröffentlichung der Ergebnisse der von der Stiftung veranstalteten Trinil-Expedition.
- 1000 » zur Förderung des Unternehmens des Thesaurus linguae Latinae über den etatsmäßigen Beitrag von 5000 Mark hinaus.
- 1500 » zur Bearbeitung der hieroglyphischen Inschriften der griechisch-römischen Epoche für das Wörterbuch der aegyptischen Sprache.
- 500 » zu der von den cartellirten deutschen Akademien unternommenen Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge.



- 2500 Mark für das Unternehmen einer Neuausgabe der Septuaginta, welche das Cartell der deutschen Akademien in die Hand genommen hat.
- 2875 » dem Mitglied der Akademie Hrn. Engler zur Fortsetzung des Sammelwerkes »Die Vegetation der Erde«.
- 2000 » dem Mitglied der Akademie Hrn. F. E. Schulze zur Fortführung seiner Untersuchungen über die Lufträume des Vogelkörpers.
- 1500 » dem Mitglied der Akademie Hrn. Struve zu einer Bearbeitung der in den letzten Jahrzehnten angestellten Beobachtungen der Uranusmonde.
- 12000 » dem Mitglied der Akademie Hrn. Sachau als Beitrag zu den Kosten der Herstellung eines Thesaurus der japanischen Sprache.
- 1000 » dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. von Bezold in Bonn zu den Vorarbeiten für eine Monographie über den französischen Publicisten Jean Bodin.
- 600 » dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. Mitteis in Leipzig zur Herstellung einer Sammlung der justinianischen Interpolationen in den Digesten, dem Codex Justinianus und den Institutionen.
- 1500 Frcs. der Biologischen Station in Roscoff gegen Einräumung eines von der Akademie zu vergebenden Arbeitsplatzes für die Dauer eines Jahres.
- 1000 Mark dem von dem zweiten Deutschen Kalitage eingesetzten Comité zur wissenschaftlichen Erforschung der nord-deutschen Kalisalzlager.
- 1000 » Hrn. Prof. Dr. Emil Abderhalden in Berlin zu Versuchen über Ernährung mit vollständig abgebautem Eiweifs.

- 420 Mark Hrn. Prof. Dr. Ernst Anding in Gotha zur Herausgabe einer von ihm berechneten Tafel der Bessel'schen Functionen für imaginäre Argumente.
- 1200 » Hrn. Prof. Dr. Adolf Borgert in Bonn zu weiteren Untersuchungen über Radiolarien.
- 1000 » Hrn. Privatdocenten Dr. Otto H. Erdmannsdörffer in Berlin zu Untersuchungen über Contact-Metamorphismus in französischen Gebirgen.
- 1000 » Hrn. Dr. Victor Franz in Frankfurt a. M. zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Fischwanderungen.
- 600 » Hrn. Prof. Dr. Karl Haufsmann in Aachen zur Untersuchung des Aachener magnetischen Störungsgebiets.
- 500 » Hrn. Dr. M. K. Hoffmann in Leipzig zur Fortführung der Bearbeitung eines Lexikons der anorganischen Verbindungen.
- 1000 » Hrn. Prof. Dr. Arrien Johnsen in Kiel zur Untersuchung des auf den Inseln S. Pietro und S. Antioco gesammelten mineralogischen Materials.
- 600 » Hrn. Dr. Otto Kalischer in Berlin zur Fortführung seiner Untersuchungen über die Hörsphären des Gehirns usw.
- 600 » Hrn. Dr. Ludwig Keilhack in Berlin zur Fortsetzung seiner zoologischen Seenuntersuchungen in den Dauphiné-Alpen.
- 650 » Hrn. Privatdocenten Dr. Hans Kniep in Freiburg i. Br. zu Untersuchungen über den Einfluß der Schwerkraft auf die Orientierungsbewegungen von Pflanzenorganen.
- 500 » Hrn. Prof. Dr. Paul Kuckuck auf Helgoland für eine Reise nach England und Irland zum Abschluß seiner Bearbeitung der Phaeosporeen.

- 500 Mark Hrn. Prof. Dr. Otto Ruff in Danzig zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über das Osmium.
- 2000 » Hrn. Prof. Dr. Johannes Walther in Halle a. S. zu einer Reise nach Aegypten behufs Studien über Wüstenbildung.
- 5000 » zur Untersuchung antiker Anlagen bei Paphos auf Cypern durch Hrn. Dr. Robert Zahn in Berlin.
- 500 » für die Zwecke des Corpus inscriptionum Etruscarum.
- 1500 » Hrn. Prof. Dr. Erich Adickes in Tübingen zur Drucklegung seiner Untersuchungen über Kant's physische Geographie.
- 600 » Hrn. Dr. Theodor Kluge in Berlin zur photographischen Aufnahme altgeorgischer Handschriften.
- 800 » Hrn. Prof. Dr. Gustav Knod in Straßburg i. E. zu einer Reise nach Frankreich behufs Fortführung der Arbeit an seinem Werke »Die deutsche Nation zu Orléans«.
- 1800 » Hrn. Prof. Dr. Oskar Mann in Berlin zur Fortsetzung seiner Forschungen über Kurdistan und seine Bewohner.
- 1000 » Demselben zur Drucklegung der II. Abtheilung seiner »Kurdisch-persischen Forschungen«.
- 500 » Hrn. Prof. Dr. Hans Pomtow in Berlin zur Vollendung seiner Delphischen Studien.
- 2500 » Hrn. Prof. Dr. Friedrich Schulthefs in Göttingen zur Drucklegung seines Werkes »Kalila und Dimna. Syrisch und deutsch.«
- 500 » Hrn. Privatdocenten Dr. Rudolf Unger in München zur Drucklegung seines Werkes »Hamann und die Aufklärung.«
-



**Verzeichniß der im Jahre 1910 erschienenen im Auftrage  
oder mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder  
herausgegebenen Werke.**

- Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Königl. preuß. Akademie der Wissenschaften hrsg. von A. Engler. Heft 41—46. Leipzig 1910.
- Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen. Begründet von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. Im Auftrage der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin hrsg. von Franz Eilhard Schulze. Lief. 24. Berlin 1910.
- Acta Borussica. Denkmäler der Preußischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert. Hrsg. von der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Behördenorganisation und allgemeine Staatsverwaltung. Bd. 5, Hälfte 1. Bd. 10. — Die einzelnen Gebiete der Verwaltung: Getreidehandelspolitik. Bd. 3. Münzwesen. Münzgeschichtlicher Teil. Bd. 3. Berlin 1910.
- Politische Correspondenz Friedrich's des Großen. Bd. 34. Berlin 1910.
- Kant's gesammelte Schriften. Hrsg. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 1 (Neudruck). Berlin 1910.
- Die antiken Münzen Nord-Griechenlands. Unter Leitung von F. Imhoof-Blumer hrsg. von der Kgl. Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. Dacien und Moesien, bearb. von Behrendt Pick und Kurt Regling. Halbbd. 2, Abth. 1. Berlin 1910.
- Deutsche Texte des Mittelalters hrsg. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 11. Die Predigten Taulers. Bd. 18. Gundackers von Judenburg Christi Hort. Bd. 21. Die poetische Paraphrase des Buches Hiob. Berlin 1910.

- Wieland's Gesammelte Schriften. Hrsg. von der Deutschen Kommission der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Abt. 1, Bd. 3. Berlin 1910.
- Thesaurus linguae Latinae editus auctoritate et consilio Academiae quinque Germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis. Vol. 3, Fasc. 6. 7. Vol. 5, Fasc. 1. 2. Supplementum: Nomina propria Latina. Fasc. 2. Lipsiae 1910.
- Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. 3. Lh: Die Tripyleen Radiolarien. 10. Borgert, A. Porospathidae und Cadiidae. Kiel und Leipzig 1910.
- Reck, Hans. Isländische Masseneruptionen. Jena 1910. (Geologische und paläontologische Abhandlungen. Hrsg. von E. Koken. Neue Folge. Bd. 9, Heft 2.)
- Schultze, Leonhard. Zoologische und anthropologische Ergebnisse einer Forschungsreise im westlichen und zentralen Südafrika ausgeführt in den Jahren 1903—1905. Bd. 4. Jena 1910. (Denkschriften der Medicinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. 16.)
- Vocabularium Iurisprudentiae Romanae iussu Instituti Savigniani compositum. Tom. 3, Fasc. 1. Tom. 5, Fasc. 1. Berolini 1910.
- Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte. Hrsg. von der Kirchenväter-Commission der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 18: Die Esra-Apokalypse (IV. Esra). Tl. 1. Leipzig 1910.
- Philippson, Alfred. Topographische Karte des westlichen Kleinasien. Lief. 1. Gotha 1910.
- Philippson, Alfred. Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. Heft 1. Gotha 1910. (Ergänzungsheft N. 167 zu »Petermanns Mitteilungen«.)

- Voeltzkow, Alfred. Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905 mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt. Wissenschaftliche Ergebnisse. Bd. 2. Stuttgart 1906—10.
- Ammiani Marcellini rerum gestarum libri qui supersunt rec. rhyth-miceque distinxit Carolus U. Clark. Vol. 1. Berolini 1910.
- Ascherson, Paul, und Graebner, Paul. Synopsis der mittel-europäischen Flora. Lief. 64—70. Leipzig 1909—10.
- Bauschinger, J., und Peters, J. Logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit acht Dezimalstellen. Bd. 1. Leipzig 1910.
- Hoffmann, M. K. Lexikon der anorganischen Verbindungen. Bd. 1, Bogen 1—5. Bd. 3, Bogen 1—5. Leipzig 1910.
- Lehmann-Haupt, C. F. Armenien einst und jetzt. Bd. 1. Berlin 1910.
- Mann, Oskar. Kurdisch-persische Forschungen. Abt. 2. Berlin 1910.
- von Recklinghausen, Friedrich. Untersuchungen über Rachitis und Osteomalacie. Text und Atlas. Jena 1910.
- Römer, Fritz, und Schaudinn, Fritz. Fauna Arctica. Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen. Fortgesetzt von August Brauer. Bd. 5, Lief. 1. Jena 1910.
- Salomon, Wilhelm. Die Adamellogruppe. Tl. 2. Wien 1910. (Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. 21, Heft 2.)
- Schweinfurth, Georg. Aufnahmen in der östlichen Wüste von Aegypten. Serie 1, Blatt 7. 8. Berlin.
- Spuler, Arnold. Die Schmetterlinge Europas. Lief. 31—37. 38a. 38b. Stuttgart 1905—10.
- Taschenberg, O. Bibliotheca zoologica II. Verzeichnifs der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind. Lief. 18. Leipzig 1910.
-



## Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1910.

Es wurden gewählt:

zum auswärtigen Mitglied der physikalisch-mathematischen  
Classe:

Lord Rayleigh in Witham, Essex, bisher correspondirendes Mit-  
glied, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 6. April 1910;

zum Ehrenmitglied:

Bernhard Fürst von Bülow in Rom, bestätigt durch K. Cabi-  
netsordre vom 31. Januar 1910;

zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathemati-  
schen Classe:

Hr. Albert Ladenburg in Breslau	}	am 6. Januar 1910,
Roland Baron Eötvös in Ofen-Pest	}	
Hr. Wilhelm Wien in Würzburg		am 14. Juli 1910,
Sir Joseph John Thomson in Cambridge, England	}	
» Victor Horsley in London,		
Hr. Felix Marchand in Leipzig		
» Friedrich Merkel in Göttingen		am
» Angelo Mosso in Turin		28. Juli
» Gustav Schwalbe in Straßburg		1910,
» Oswald Schmiedeberg in Straßburg		
» William Morris Davis in Cambridge, Mass.	}	
» Lewis Boss in Albany, N. Y.		
» Friedrich Küstner in Bonn	}	am 27. October 1910;

zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen  
Classe:

Hr. Wilhelm Fröhner in Paris am 23. Juni 1910,  
 » Samuel Rolles Driver in Oxford  
 » Ignaz Goldziher in Ofen-Pest  
 » Franz Praetorius in Breslau } am 8. December 1910.

Gestorben sind:

die ordentlichen Mitglieder der physikalisch-mathematischen  
Classe:

Hr. Hans Landolt am 15. März 1910,  
 » Robert Koch am 27. Mai 1910;

die ordentlichen Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Adolf Tobler am 18. März 1910,  
 » Heinrich Zimmer am 29. Juli 1910;

die auswärtigen Mitglieder der physikalisch-mathematischen  
Classe:

Hr. Eduard Pflüger in Bonn am 16. März 1910,  
 » Giovanni Virginio Schiaparelli in Mailand am 4. Juli 1910;

das auswärtige Mitglied der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Léopold Delisle in Paris am 22. Juli 1910;

das Ehrenmitglied:

Hr. Friedrich Kohlrausch in Marburg am 17. Januar 1910;

die correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathemati-  
schen Classe:

Hr. Alexander Agassiz in Cambridge, Mass. am 27. März 1910,  
 » Eduard van Beneden in Lüttich am 28. April 1910,  
 » Stanislao Cannizzaro in Rom am 10. Mai 1910,

Sir William Huggins in London am 12. Mai 1910,

Hr. Friedrich von Recklinghausen in Straßburg am 26. August 1910,

- » Melchior Treub, früher in Buitenzorg, zuletzt in Saint-Raphaël (Südfrankreich) am 3. October 1910,
- » Rudolf Fittig in Straßburg am 19. November 1910,
- » Angelo Mosso in Turin am 24. November 1910;

die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen  
Classe:

Hr. Benedictus Niese in Halle a. S. am 1. Februar 1910,

- » Emil Schürer in Göttingen am 30. April 1910,
  - » Adolf Michaelis in Straßburg am 12. August 1910,
  - » William James in Cambridge, Mass. am 27. August 1910.
-



# Verzeichniß der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1910

nebst den Verzeichnissen der Inhaber der Helmholtz- und der Leibniz-Medaille  
und der Beamten der Akademie.

## I. Beständige Secretare.

	Gewählt von der	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. <i>Auwers</i> . . . . .	phys.-math. Classe . . . . .	1878 April 10.
- <i>Vahlen</i> . . . . .	phil.-hist. - . . . .	1893 April 5.
- <i>Diels</i> . . . . .	phil.-hist. - . . . .	1895 Nov. 27.
- <i>Waldeyer</i> . . . . .	phys.-math. - . . . .	1896 Jan. 20.

## II. Ordentliche Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. <i>Arthur Auwers</i> . . . . .	. . . . .	1866 Aug. 18.
	Hr. <i>Johannes Vahlen</i> . . . . .	1874 Dec. 16.
	- <i>Alexander Conze</i> . . . . .	1877 April 23.
- <i>Simon Schwendener</i> . . . . .	. . . . .	1879 Juli 13.
- <i>Hermann Munk</i> . . . . .	. . . . .	1880 März 10.
	- <i>Hermann Diels</i> . . . . .	1881 Aug. 15.
- <i>Wilhelm Waldeyer</i> . . . . .	. . . . .	1884 Febr. 18.
	- <i>Heinrich Brunner</i> . . . . .	1884 April 9.
- <i>Franz Eilhard Schulze</i> . . . . .	. . . . .	1884 Juni 21.
	- <i>Otto Hirschfeld</i> . . . . .	1885 März 9.
	- <i>Eduard Sachau</i> . . . . .	1887 Jan. 24.
	- <i>Gustav von Schmoller</i> . . . . .	1887 Jan. 24.
	- <i>Wilhelm Dilthey</i> . . . . .	1887 Jan. 24.
- <i>Adolf Engler</i> . . . . .	. . . . .	1890 Jan. 29.
	- <i>Adolf Harnack</i> . . . . .	1890 Febr. 10.
- <i>Hermann Amandus Schwarz</i> . . . . .	. . . . .	1892 Dec. 19.
- <i>Georg Frobenius</i> . . . . .	. . . . .	1893 Jan. 14.
- <i>Emil Fischer</i> . . . . .	. . . . .	1893 Febr. 6.
- <i>Oskar Hertwig</i> . . . . .	. . . . .	1893 April 17.
- <i>Max Planck</i> . . . . .	. . . . .	1894 Juni 11.
	- <i>Karl Stumpf</i> . . . . .	1895 Febr. 18.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. <i>Erich Schmidt</i> . . . . .	1895 Febr. 18.
	- <i>Adolf Erman</i> . . . . .	1895 Febr. 18.
Hr. <i>Emil Warburg</i> . . . . .		1895 Aug. 13.
- <i>Jakob Heinrich van't Hoff</i> . . . . .		1896 Febr. 26.
	- <i>Reinhold Koser</i> . . . . .	1896 Juli 12.
	- <i>Max Lenz</i> . . . . .	1896 Dec. 14.
	- <i>Reinhard Kekule von Stradonitz</i>	1898 Juni 9.
	- <i>Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff</i> . . . . .	1899 Aug. 2.
- <i>Wilhelm Branca</i> . . . . .		1899 Dec. 18.
- <i>Robert Helmert</i> . . . . .		1900 Jan. 31.
- <i>Heinrich Müller-Breslau</i> . . . . .		1901 Jan. 14.
	- <i>Heinrich Dressel</i> . . . . .	1902 Mai 9.
	- <i>Konrad Burdach</i> . . . . .	1902 Mai 9.
- <i>Friedrich Schottky</i> . . . . .		1903 Jan. 5.
	- <i>Gustav Roethe</i> . . . . .	1903 Jan. 5.
	- <i>Dietrich Schäfer</i> . . . . .	1903 Aug. 4.
	- <i>Eduard Meyer</i> . . . . .	1903 Aug. 4.
	- <i>Wilhelm Schulze</i> . . . . .	1903 Nov. 16.
	- <i>Alois Brandl</i> . . . . .	1904 April 3.
- <i>Hermann Struve</i> . . . . .		1904 Aug. 29.
- <i>Hermann Zimmermann</i> . . . . .		1904 Aug. 29.
- <i>Adolf Martens</i> . . . . .		1904 Aug. 29.
- <i>Walther Nernst</i> . . . . .		1905 Nov. 24.
- <i>Max Rubner</i> . . . . .		1906 Dec. 2.
- <i>Johannes Orth</i> . . . . .		1906 Dec. 2.
- <i>Albrecht Penck</i> . . . . .		1906 Dec. 2.
	- <i>Friedrich Müller</i> . . . . .	1906 Dec. 24.
	- <i>Andreas Heusler</i> . . . . .	1907 Aug. 8.
- <i>Heinrich Rubens</i> . . . . .		1907 Aug. 8.
- <i>Theodor Liebisch</i> . . . . .		1908 Aug. 3.
	- <i>Eduard Seler</i> . . . . .	1908 Aug. 24.
	- <i>Heinrich Lüders</i> . . . . .	1909 Aug. 5.
	- <i>Heinrich Morf</i> . . . . .	1910 Dec. 14.
	- <i>Heinrich Wölfflin</i> . . . . .	1910 Dec. 14.

## III. Auswärtige Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. <i>Theodor Nöldeke</i> in Straßburg	1900 März 5.
	- <i>Friedrich Imhoof-Blumer</i> in Winterthur . . . . .	1900 März 5.
	- <i>Pasquale Villari</i> in Florenz .	1900 März 5.
Hr. <i>Wilhelm Hittorf</i> in Münster i. W. . . . .		1900 März 5.
- <i>Eduard Suess</i> in Wien . . . . .		1900 März 5.
Sir <i>Joseph Dalton Hooker</i> in Sun- ningdale . . . . .		1904 Mai 29.
Hr. <i>Adolf von Baeyer</i> in München . . . . .		1905 Aug. 12.
	- <i>Vatroslav von Jagić</i> in Wien	1908 Sept. 25.
	- <i>Panagiotis Kabbadias</i> in Athen	1908 Sept. 25.
Lord <i>Rayleigh</i> in Witham, Essex . . . . .		1910 April 6.

## IV. Ehrenmitglieder.

	Datum der Königlichen Bestätigung
Earl of <i>Crawford and Balcarres</i> in Haigh Hall, Wigan . . . .	1883 Juli 30.
Hr. <i>Max Lehmann</i> in Göttingen . . . . .	1887 Jan. 24.
<i>Hugo Graf von und zu Lerchenfeld</i> in Berlin . . . . .	1900 März 5.
Hr. <i>Richard Schöne</i> in Grunewald bei Berlin . . . . .	1900 März 5.
Frau <i>Elise Wentzel</i> geb. <i>Heckmann</i> in Berlin . . . . .	1900 März 5.
Hr. <i>Konrad von Studt</i> in Berlin . . . . .	1900 März 17.
- <i>Andrew Dickson White</i> in Ithaca, N. Y. . . . .	1900 Dec. 12.
<i>Rochus Frhr. von Liliencron</i> in Coblenz . . . . .	1901 Jan. 14.
<i>Bernhard Fürst von Bülow</i> in Rom . . . . .	1910 Jan. 31.



## V. Correspondirende Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe.		Datum der Wahl	
Hr. <i>Ernst Wilhelm Benecke</i> in Straßburg . . . . .		1900	Febr. 8.
- <i>Lewis Boss</i> in Albany, N. Y. . . . .		1910	Oct. 27.
- <i>Oskar Brefeld</i> in Charlottenburg . . . . .		1899	Jan. 19.
- <i>Heinrich Bruns</i> in Leipzig . . . . .		1906	Jan. 11.
- <i>Otto Bütschli</i> in Heidelberg . . . . .		1897	März 11.
- <i>Karl Chun</i> in Leipzig . . . . .		1900	Jan. 18.
- <i>Giacomo Ciamician</i> in Bologna . . . . .		1909	Oct. 28.
- <i>Gaston Darboux</i> in Paris . . . . .		1897	Febr. 11.
Sir <i>George Howard Darwin</i> in Cambridge . . . . .		1908	Juni 25.
Hr. <i>William Morris Davis</i> in Cambridge, Mass. . . . .		1910	Juli 28.
- <i>Richard Dedekind</i> in Braunschweig . . . . .		1880	März 11.
- <i>Nils Christofer Duner</i> in Upsala . . . . .		1900	Febr. 22.
- <i>Ernst Ehlers</i> in Göttingen . . . . .		1897	Jan. 21.
<i>Roland Baron Eötvös</i> in Ofen-Pest . . . . .		1910	Jan. 6.
Hr. <i>Max Fürbringer</i> in Heidelberg . . . . .		1900	Febr. 22.
Sir <i>Archibald Geikie</i> in Haslemere, Surrey . . . . .		1889	Febr. 21.
- <i>David Gill</i> in London . . . . .		1890	Juni 5.
Hr. <i>Paul Gordan</i> in Erlangen . . . . .		1900	Febr. 22.
- <i>Karl Graebe</i> in Frankfurt a. M. . . . .		1907	Juni 13.
- <i>Ludwig von Graff</i> in Graz . . . . .		1900	Febr. 8.
- <i>Gottlieb Haberlandt</i> in Berlin . . . . .		1899	Juni 8.
- <i>Julius Hann</i> in Wien . . . . .		1889	Febr. 21.
- <i>Victor Hensen</i> in Kiel . . . . .		1898	Febr. 24.
- <i>Richard von Hertwig</i> in München . . . . .		1898	April 28.
Sir <i>Victor Horsley</i> in London . . . . .		1910	Juli 28.
Hr. <i>Adolf von Koenen</i> in Göttingen . . . . .		1904	Mai 5.
- <i>Leo Koenigsberger</i> in Heidelberg . . . . .		1893	Mai 4.
- <i>Wilhelm Körner</i> in Mailand . . . . .		1909	Jan. 7.
- <i>Friedrich Küstner</i> in Bonn . . . . .		1910	Oct. 27.
- <i>Albert Ladenburg</i> in Breslau . . . . .		1910	Jan. 6.
- <i>Henri Le Chatelier</i> in Paris . . . . .		1905	Dec. 14.
- <i>Philipp Lenard</i> in Heidelberg . . . . .		1909	Jan. 21.
- <i>Michel Lévy</i> in Paris . . . . .		1898	Juli 28.
- <i>Gabriel Lippmann</i> in Paris. . . . .		1900	Febr. 22.
- <i>Hendrik Antoon Lorentz</i> in Leiden . . . . .		1905	Mai 4.
- <i>Hubert Ludwig</i> in Bonn . . . . .		1898	Juli 14.

	Datum der Wahl
Hr. <i>Felix Marchand</i> in Leipzig . . . . .	1910 Juli 28.
- <i>Friedrich Merkel</i> in Göttingen . . . . .	1910 Juli 28.
- <i>Franz Mertens</i> in Wien . . . . .	1900 Febr. 22.
- <i>Henrik Mohn</i> in Christiania . . . . .	1900 Febr. 22.
- <i>Alfred Gabriel Nathorst</i> in Stockholm . . . . .	1900 Febr. 8.
- <i>Karl Neumann</i> in Leipzig . . . . .	1893 Mai 4.
- <i>Max Noether</i> in Erlangen . . . . .	1896 Jan. 30.
- <i>Wilhelm Ostwald</i> in Grofs-Bothen, Kgr. Sachsen . . . . .	1905 Jan. 12.
- <i>Wilhelm Pfeffer</i> in Leipzig . . . . .	1889 Dec. 19.
- <i>Émile Picard</i> in Paris . . . . .	1898 Febr. 24.
- <i>Edward Charles Pickering</i> in Cambridge, Mass. . . . .	1906 Jan. 11.
- <i>Henri Poincaré</i> in Paris . . . . .	1896 Jan. 30.
- <i>Georg Quincke</i> in Heidelberg . . . . .	1879 März 13.
- <i>Ludwig Radlkofer</i> in München . . . . .	1900 Febr. 8.
Sir <i>William Ramsay</i> in London . . . . .	1896 Oct. 29.
Hr. <i>Gustaf Retzius</i> in Stockholm . . . . .	1893 Juni 1.
- <i>Theodore William Richards</i> in Cambridge, Mass. . . . .	1909 Oct. 28.
- <i>Wilhelm Konrad Röntgen</i> in München . . . . .	1896 März 12.
- <i>Heinrich Rosenbusch</i> in Heidelberg . . . . .	1887 Oct. 20.
- <i>Georg Ossian Sars</i> in Christiania . . . . .	1898 Febr. 24.
- <i>Oswald Schmiedeberg</i> in Strafsburg . . . . .	1910 Juli 28.
- <i>Gustav Schwalbe</i> in Strafsburg . . . . .	1910 Juli 28.
- <i>Hugo von Seeliger</i> in München . . . . .	1906 Jan. 11.
<i>Hermann Graf zu Solms-Laubach</i> in Strafsburg . . . . .	1899 Juni 8.
Hr. <i>Johann Wilhelm Spengel</i> in Giefsen . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Eduard Strasburger</i> in Bonn . . . . .	1889 Dec. 19.
- <i>Johannes Strüver</i> in Rom . . . . .	1900 Febr. 8.
Sir <i>Joseph John Thomson</i> in Cambridge . . . . .	1910 Juli 28.
Hr. <i>August Toepler</i> in Dresden . . . . .	1879 März 13.
- <i>Gustav von Tschermak</i> in Wien . . . . .	1881 März 3.
Sir <i>William Turner</i> in Edinburg . . . . .	1898 März 10.
Hr. <i>Woldemar Voigt</i> in Göttingen . . . . .	1900 März 8.
- <i>Johannes Diderik van der Waals</i> in Amsterdam . . . . .	1900 Febr. 22.
- <i>Otto Wallach</i> in Göttingen . . . . .	1907 Juni 13.
- <i>Eugenius Warming</i> in Kopenhagen . . . . .	1899 Jan. 19.
- <i>Heinrich Weber</i> in Strafsburg . . . . .	1896 Jan. 30.
- <i>August Weismann</i> in Freiburg i. Br. . . . .	1897 März 11.
- <i>Wilhelm Wien</i> in Würzburg . . . . .	1910 Juli 14.
- <i>Julius von Wiesner</i> in Wien . . . . .	1899 Juni 8.
- <i>Ferdinand Zirkel</i> in Bonn . . . . .	1887 Oct. 20.

Philosophisch-historische Classe.		Datum der Wahl	
Hr.	<i>Karl von Amira</i> in München . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Ernst Immanuel Bekker</i> in Heidelberg . . . . .	1897	Juli 29.
-	<i>Friedrich von Bezold</i> in Bonn . . . . .	1907	Febr. 14.
-	<i>Eugen Bormann</i> in Wien . . . . .	1902	Juli 24.
-	<i>Émile Boutroux</i> in Paris . . . . .	1908	Febr. 27.
-	<i>James Henry Breasted</i> in Chicago . . . . .	1907	Juni 13.
-	<i>Ingram Bywater</i> in London . . . . .	1887	Nov. 17.
-	<i>René Cagnat</i> in Paris . . . . .	1904	Nov. 3.
-	<i>Arthur Chuquet</i> in Villemomble (Seine) . . . . .	1907	Febr. 14.
-	<i>Samuel Rolles Driver</i> in Oxford . . . . .	1910	Dec. 8.
-	<i>Louis Duchesne</i> in Rom . . . . .	1893	Juli 20.
-	<i>Benno Erdmann</i> in Berlin . . . . .	1903	Jan. 15.
-	<i>Julius Euting</i> in Straßburg . . . . .	1907	Juni 13.
-	<i>Paul Foucart</i> in Paris . . . . .	1884	Juli 17.
-	<i>Wilhelm Fröhner</i> in Paris . . . . .	1910	Juni 23.
-	<i>Percy Gardner</i> in Oxford . . . . .	1908	Oct. 29.
-	<i>Ignaz Goldziher</i> in Ofen-Pest . . . . .	1910	Dec. 8.
-	<i>Theodor Gomperz</i> in Wien . . . . .	1893	Oct. 19.
-	<i>Francis Llewellyn Griffith</i> in Oxford . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Gustav Gröber</i> in Straßburg . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Ignazio Guidi</i> in Rom . . . . .	1904	Dec. 15.
-	<i>Georgios N. Hatzidakis</i> in Athen . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Albert Hauck</i> in Leipzig . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Bernard Haussoullier</i> in Paris . . . . .	1907	Mai 2.
-	<i>Barclay Vincent Head</i> in London . . . . .	1908	Oct. 29.
-	<i>Johan Ludvig Heiberg</i> in Kopenhagen . . . . .	1896	März 12.
-	<i>Karl Theodor von Heigel</i> in München . . . . .	1904	Nov. 3.
-	<i>Antoine Héron de Villefosse</i> in Paris . . . . .	1893	Febr. 2.
-	<i>Léon Heuzey</i> in Paris . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Harald Hjärne</i> in Upsala . . . . .	1909	Febr. 25.
-	<i>Maurice Holleaux</i> in Athen . . . . .	1909	Febr. 25.
-	<i>Edvard Holm</i> in Kopenhagen . . . . .	1904	Nov. 3.
-	<i>Théophile Homolle</i> in Paris . . . . .	1887	Nov. 17.
-	<i>Christian Hülsen</i> in Florenz . . . . .	1907	Mai 2.
-	<i>Adolf Jülicher</i> in Marburg . . . . .	1906	Nov. 1.
-	<i>Karl Justi</i> in Bonn . . . . .	1893	Nov. 30.
-	<i>Frederic George Kenyon</i> in London . . . . .	1900	Jan. 18.
-	<i>Georg Friedrich Knapp</i> in Straßburg . . . . .	1893	Dec. 14.
-	<i>Basil Latyschew</i> in St. Petersburg . . . . .	1891	Juni 4.
-	<i>Friedrich Leo</i> in Göttingen . . . . .	1906	Nov. 1.



	Datum der Wahl
Hr. <i>August Leskien</i> in Leipzig . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Émile Levasseur</i> in Paris . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Friedrich Loofs</i> in Halle a. S. . . . .	1904 Nov. 3.
- <i>Giacomo Lombroso</i> in Rom . . . . .	1874 Nov. 12.
- <i>Arnold Luschin von Ebengreuth</i> in Graz . . . . .	1904 Juli 21.
- <i>John Pentland Mahaffy</i> in Dublin . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Gaston Maspero</i> in Paris . . . . .	1897 Juli 15.
- <i>Wilhelm Meyer-Lübke</i> in Wien . . . . .	1905 Juli 6.
- <i>Ludwig Mitteis</i> in Leipzig . . . . .	1905 Febr. 16.
- <i>Gabriel Monod</i> in Versailles . . . . .	1907 Febr. 14.
- <i>Heinrich Nissen</i> in Bonn . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Georges Perrot</i> in Paris . . . . .	1884 Juli 17.
- <i>Edmond Pottier</i> in Paris . . . . .	1908 Oct. 29.
- <i>Franz Praetorius</i> in Breslau . . . . .	1910 Dec. 8.
- <i>Wilhelm Radloff</i> in St. Petersburg . . . . .	1895 Jan. 10.
- <i>Pio Rajna</i> in Florenz . . . . .	1909 März 11.
- <i>Moriz Ritter</i> in Bonn . . . . .	1907 Febr. 14.
- <i>Karl Robert</i> in Halle a. S. . . . .	1907 Mai 2.
- <i>Anton E. Schönbach</i> in Graz . . . . .	1906 Juli 5.
- <i>Richard Schroeder</i> in Heidelberg . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Eduard Schwartz</i> in Freiburg i. Br. . . . .	1907 Mai 2.
- <i>Émile Senart</i> in Paris . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Eduard Sievers</i> in Leipzig . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Henry Sweet</i> in Oxford . . . . .	1901 Juni 6.
Sir <i>Edward Maunde Thompson</i> in London . . . . .	1895 Mai 2.
Hr. <i>Vilhelm Thomsen</i> in Kopenhagen . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Girolamo Vitelli</i> in Florenz . . . . .	1897 Juli 15.
- <i>Julius Wellhausen</i> in Göttingen . . . . .	1900 Jan. 18.
- <i>Wilhelm Wilmanns</i> in Bonn . . . . .	1906 Juli 5.
- <i>Ludvig Wimmer</i> in Kopenhagen . . . . .	1891 Juni 4.
- <i>Wilhelm Windelband</i> in Heidelberg . . . . .	1903 Febr. 5.
- <i>Wilhelm Wundt</i> in Leipzig . . . . .	1900 Jan. 18.

### Inhaber der Helmholtz-Medaille.

- Hr. *Santiago Ramón y Cajal* in Madrid (1904).  
 - *Emil Fischer* in Berlin (1908).  
 - *Jakob Heinrich van't Hoff* in Berlin (1910).

#### Verstorbene Inhaber:

- Emil du Bois-Reymond* (Berlin, 1892).  
*Karl Weierstrass* (Berlin, 1892).  
*Robert Bunsen* (Heidelberg, 1892).  
*Lord Kelvin* (Netherhall, Largs, 1892).  
*Rudolf Virchow* (Berlin, 1898).  
*Sir George Gabriel Stokes* (Cambridge, 1900).  
*Henri Becquerel* (Paris, 1906).

### Inhaber der Leibniz-Medaille.

#### a. Der Medaille in Gold.

- Hr. *James Simon* in Berlin (1907).  
 - *Ernest Solvay* in Brüssel (1909).  
 - *Henry T. von Böttinger* in Elberfeld (1909).  
*Joseph Florimond Duc de Loubat* in Paris (1910).

#### b. Der Medaille in Silber.

- Hr. *Karl Alexander von Martius* in Berlin (1907).  
 - *A. F. Lindemann* in Sidmouth, England (1907).  
 - *Johannes Bolte* in Berlin (1910).  
 - *Karl Zeumer* in Berlin (1910).  
 - *Albert von Le Coq* in Berlin (1910).  
 - *Johannes Ilberg* in Wurzen (1910).  
 - *Max Wellmann* in Potsdam (1910).  
 - *Robert Koldewey* in Babylon (1910).  
 - *Gerhard Hessenberg* in Breslau (1910).

### Beamte der Akademie.

Bibliothekar und Archivar der Akademie: Dr. *Köhnke*.

Bibliothekar und Archivar der Deutschen Commission: Dr. *Behrend*.

Wissenschaftliche Beamte: Dr. *Dessau*, Prof. — Dr. *Harms*, Prof. — Dr. *von Fritze*. —  
 Dr. *Karl Schmidt*, Prof. — Dr. *Frhr. Hiller von Gaertringen*, Prof. — Dr. *Ritter*.

# Gedächtnisrede auf Friedrich Kohlrausch.

Von

H<sup>rn.</sup> H. RUBENS.

---



---

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 30. Juni 1910.  
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 16. Juli 1910.

---

Friedrich Kohlrausch wurde der deutschen Wissenschaft am 17. Januar d. J. durch den Tod entrissen. Mit ihm ist einer der großen Männer dahingegangen, welchen der mächtige Bau der modernen Physik seine Aufrichtung verdankt. Uns Hinterbliebenen ist es Pflicht und Trost, die großen Verdienste des Verstorbenen zu verstehen und zu würdigen.

Friedrich Kohlrausch hat unserer Akademie 11 Jahre als korrespondierendes Mitglied, 10 Jahre als ordentliches Mitglied und 5 Jahre als Ehrenmitglied angehört. Er entstammt einer alten Gelehrtenfamilie, welche seit mehreren Generationen bedeutende Männer hervorgebracht hat. Sein Großvater Heinrich Friedrich Theodor, geboren 1780 in Landolfshausen bei Göttingen, war ursprünglich Theologe und widmete sich später vorwiegend der Geschichtswissenschaft und Pädagogik. Seine deutsche Geschichte, ein viel gelesenes zweibändiges Werk, hat die stattliche Zahl von 16 Auflagen erreicht. Er starb 1867 in hohem Ansehen, nachdem er lange als Chef des Oberschulkollegiums zu Hannover gewirkt hatte. Sein Sohn Rudolf, geboren 1809 in Göttingen, studierte in seiner Vaterstadt, in welcher damals das Doppelgestirn Gauß und Weber leuchtete, Physik und Mathematik. Er wurde 1833 Lehrer an der Ritterakademie zu Lüneburg und lehrte dann nacheinander an den Gymnasien zu Rinteln, Cassel und Marburg, wo er zugleich als Professor extraordinarius an der Universität Vorlesungen hielt. 1857 folgte er einem Ruf als ordentlicher Professor nach Erlangen; doch ist ihm daselbst nur eine kurze Zeit des Wirkens beschieden gewesen. Schon im darauffolgenden Jahre raffte ein inneres Leiden den im besten Mannesalter stehenden Forscher nach längerem Krankenlager dahin. Rudolf Kohlrausch hat sich durch seine berühmte, in Gemeinschaft mit Wilhelm Weber ausgeführte Messung des Verhältnisses der elektrostatischen und elektromagnetischen Stromeinheit ein bleibendes Denkmal in der Geschichte unserer Wissenschaft errichtet. Seinem Sohne Friedrich aber war es beschieden, den angestammten väterlichen Namen zu noch höherem Ansehen zu bringen.

Geboren am 14. Oktober 1840 zu Rinteln, bestimmten ihn natürliche Veranlagung und das väterliche Beispiel dazu, sich gleichfalls der Physik zu widmen. Er studierte in Erlangen und Göttingen und geriet dort, ebenso wie sein Vater unter den Einfluß der machtvollen Persönlichkeit Wilhelm Webers. 1863 promovierte er mit einer Arbeit über die elastische Nachwirkung und erhielt bereits im folgenden Jahre einen Ruf als Dozent an den Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., eine bescheidene Stellung, welche ihm aber reichlich Zeit zu eigenen Arbeiten gewährte. Über die äußeren Hilfsmittel, welche ihm das Frankfurter Laboratorium darbot, erfahren wir einiges Charakteristische aus einem Briefe, welchen er 1908 an den Physikalischen Verein gelegentlich der Einweihung des neuen Laboratoriums richtete. Er schreibt:

»Damals, in den Jahren 1864—66, hatte Kollege Boettger<sup>1</sup> eine Höhle neben dem Hörsaal, einer anderen Höhle; und auf der anderen Seite vom Hörsaal bildete eine dritte Höhle die Physikalische Sammlung mit mir. Außer diesem Raum stand mir ein Zimmer im dritten Stock zur Verfügung. Es war also dafür gesorgt, daß der junge Physiker reichlich Bewegung hatte, um gesund zu bleiben, welche letzteres in der Tat erzielt wurde. Und erzogen wurde er zu einfachen Ansprüchen, und zwar solchen, die ihn bis auf die Reinigungsarbeiten, zu denen täglich ein Frankfurter Militärinvalide einmal erschien, ganz auf sich selbst anwiesen, einschließlich teilweise der Ofenheizung. In Summa Zustände, die der jetzigen Generation als unmöglich erscheinen würden.

Die Einfachheit brachte aber auf der anderen Seite den unschätzbaren Vorteil, daß man durch Verwaltung und andere Nebendinge nicht belästigt wurde. Alles in allem, hätte ich heute zwischen einem glänzenden Institut zu wählen und den damaligen Höhlen, ich würde mich vielleicht für die letzteren entscheiden.«

Hier tritt Kohlrauschs einfacher und bescheidener Sinn, welcher eine der wesentlichsten Seiten seines Charakters bildete, in besonders gewinnender Weise hervor.

Im Jahre 1866 folgte Kohlrausch einem Ruf als außerordentlicher Professor nach Göttingen, wo er in Gemeinschaft mit Wilhelm Weber eine intensive Lehr- und Forschertätigkeit ausübte. Seine weitere Lauf-

---

<sup>1</sup> Dozent für Chemie an dem Physikalischen Verein.



bahn führte ihn 1870 als Ordinarius an das Polytechnikum in Zürich, 1871 in gleicher Eigenschaft an die Technische Hochschule in Darmstadt, 1875 endlich als Nachfolger August Kundts an die Universität in Würzburg, an welcher er 13 Jahre hindurch eine glückliche Lehr- und Forschertätigkeit entfaltete. Diese Zeit seiner Würzburger Professur ist in wissenschaftlicher Beziehung die fruchtbarste seines Lebens geworden. Hier hat er seine berühmten Versuche über elektrische Maßbestimmungen und über die Leitfähigkeit der Elektrolyte vollendet; hier ist es ihm zuerst möglich gewesen, in dem neuerbauten physikalischen Institut den systematischen Laboratoriumsunterricht in der von ihm angestrebten Weise durchzuführen. Als August Kundt 1888 nach Berlin berufen wurde, gelang es der Straßburger Fakultät, Kohlrausch zur Annahme der frei gewordenen Professur zu bestimmen, und als sechs Jahre später August Kundt der Wissenschaft durch einen jähen Tod entrissen wurde, erging wiederum an Kohlrausch der Ruf, den verwaisten Lehrstuhl an der Berliner Universität zu besetzen. Die Frage, ob er diesem ehrenvollen Ruf folgen solle, ob es für ihn richtig sei, die größere Ruhe und geistige Konzentration, welche die kleinere Universität bietet, gegen die in mancher Beziehung großartigere Lehrtätigkeit an der Riesenuniversität der Reichshauptstadt zu vertauschen, hat ihn lange und intensiv beschäftigt. Aber kaum war Friedrich Kohlrausch nach reiflicher Überlegung zu einem ablehnenden Bescheid gelangt, als er von neuem vor diese Frage in etwas veränderter Form gestellt wurde. Wenige Monate nach August Kundts Tod verlor die deutsche Wissenschaft auch denjenigen Mann, welcher neben Galilei und Newton als der größte Meister der Physik angesehen werden muß, Hermann von Helmholtz. Es ergab sich die Notwendigkeit, unter den Physikern Deutschlands nach einem geeigneten Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt Umschau zu halten, und hier konnte die Wahl nicht zweifelhaft sein. Gerade auf dem hier in Betracht kommenden Gebiete der exakten Messungen hatte Kohlrausch in Deutschland nicht seinesgleichen. Als Nachfolger von Helmholtz an die Reichsanstalt berufen, hat er sich der Verpflichtung, sein vielseitiges Wissen und die reichen Schätze seiner Erfahrung in den Dienst dieses wohl einzig in der Welt dastehenden Forschungsinstituts zu stellen, nicht entziehen mögen. Zehn Jahre hindurch hat er sich mit der ihm eigenen Pflichttreue dem großen Werke gewidmet, und es darf ihm das hohe Lob gespendet werden, daß

es ihm gelungen ist, die Reichsanstalt während dieser Zeit auf der gleichen Höhe wissenschaftlichen Ansehens und Ruhmes zu halten, welche sie unter seinem großen Vorgänger eingenommen hatte. Leider war jedoch Kohlrauschs zarte Gesundheit der großen Arbeitslast, welche ihm insbesondere der Verwaltungsapparat des weitverzweigten Betriebes aufnötigte, auf die Dauer nicht gewachsen. So kam es, daß er im Jahre 1905 von seinem Amte zurücktrat, um den Rest seines Lebens der Pflege seiner Gesundheit und der geliebten wissenschaftlichen Forschungsarbeit im stillen Laboratorium, fernab von dem Getriebe der Großstadt, zu widmen. Er wählte Marburg als Aufenthaltsort, welches ihm von der Jugendzeit her vertraut war. Dort richtete ihm Professor Richarz in den Räumen des physikalischen Universitätsinstituts ein gutes Privatlaboratorium ein. Von Marburg aus hatte es Kohlrausch auch nicht weit zu dem ihm ans Herz gewachsenen Jugenheim an der Bergstraße, wo er über 40 Jahre lang gegenüber dem Wechsel seiner Aufenthaltsorte gleichsam eine zweite ruhende Heimat gefunden hatte. Sein Gesundheitszustand hatte sich sichtlich gebessert, und das Erscheinen einer Reihe von interessanten Abhandlungen bewies, daß auch seine alte Schaffensfreudigkeit nicht geschwunden war. So traf Friedrich Kohlrauschs plötzlicher Tod, welcher ihn kurz vor der Vollendung seines 70. Lebensjahres dahinraffte, seine Fachgenossen und Freunde völlig überraschend. Zu seinem 70. Geburtstage hatten ihm seine Schüler und Kollegen eine großartige Ehrung vorbereitet. Das unerbittliche Schicksal hat diesen freudigen Ausdruck dankbarer Verehrung für den lebenden Forscher in eine Gedenkfeier für den großen Toten verwandelt.

Kohlrauschs wissenschaftliche Arbeiten ließen von Anfang an die Eigenart seiner Begabung klar und deutlich hervortreten. Zwar verfügte er über ein bedeutendes theoretisches Wissen, welches ihm insbesondere in der Auswahl der Probleme von Nutzen war, aber stets ist sein Ziel in erster Linie auf die Feststellung des Tatbestandes gerichtet gewesen. Überraschend groß ist auch die Zahl neuer experimenteller Methoden und sinnreich konstruierter Meßinstrumente, mit welchen er die Physik bereichert hat. Die Geschicklichkeit und Sorgfalt, mit welcher Kohlrausch diese Instrumente und Methoden selbst anzuwenden verstand, ist wohl von keinem Physiker übertroffen worden. Mit berechtigtem Stolz dürfen wir auf diesem Gebiete unseren Friedrich Kohlrausch mit dem großen französischen

Meister der physikalischen Meßkunde Henri Victor Régnault auf eine Stufe stellen.

Unter Friedrich Kohlrauschs metrologischen Arbeiten sind in erster Linie seine Ohmbestimmung und die in Gemeinschaft mit seinem Bruder Wilhelm 1885 ausgeführte Messung des elektrochemischen Äquivalents des Silbers zu nennen. Die große Bedeutung dieser beiden klassischen Untersuchungen liegt nicht nur in der bewundernswerten Genauigkeit des gewonnenen Zahlenergebnisses, welche durch neuere Arbeiten nicht übertroffen worden ist; ein fast ebenso großer Nutzen ist in der für die gesamte Physik äußerst wichtigen Durchbildung der erdmagnetischen Meßmethoden und in der Konstruktion bequemer und genauer magnetischer Meßinstrumente zu erblicken, welche in jenen Arbeiten zur Anwendung gelangten. Auch verdanken wir ihnen dasjenige Verfahren zur Vergleichung kleiner Widerstände, welches bis auf den heutigen Tag als das beste gilt, die Methode des übergreifenden Nebenschlusses.

Aus der Fülle seiner übrigen Arbeiten sollen an dieser Stelle nur wenige hervorgehoben werden, welche einen besonders großen Einfluß auf die Entwicklung unserer Wissenschaft ausgeübt haben.

Wertvollen Einblick in ein bis dahin wenig aufgeklärtes Gebiet gewährte Kohlrauschs Untersuchung über Thermoelektrizität, Wärme- und Elektrizitätsleitung. Angeregt durch einen zuerst von seinem Freunde L. Hermann in Zürich ausgesprochenen Gedanken, hat Kohlrausch den erfolgreichen Versuch unternommen, die elektromotorische Kraft der Thermo-elemente nicht, wie bis dahin üblich, durch einen in der Kontaktfläche der aneinander grenzenden Metalle sich abspielenden Vorgang darzustellen, sondern die beobachteten Erscheinungen auf Grund der Annahme zu beschreiben, daß mit jedem Wärmestrom in bestimmtem, von der Natur des Leiters abhängigen Maße ein elektrischer Strom verbunden sei. Er ergänzte diese Hypothese durch die weitere Annahme, daß durch einen elektrischen Strom auch die Wärme in bestimmter Weise mitbewegt würde. Es findet dann nicht nur das Auftreten des bekannten Peltierschen Phänomens seine Erklärung, sondern die Kohlrauschsche Strömungstheorie ist auch imstande, über den sogenannten Thomsons Effekt Aufschluß zu geben, was die Kohlrauschsche Erklärungsweise der Thermoelektrizität durch eine auf die ältere Theorie nicht zu leisten vermochte. Erst in neuester Zeit ist der modernen Elektronentheorie fußende Anschauung abgelöst worden, welche



wir in erster Linie Paul Drude verdanken. Aber auch die Drudesche Theorie erklärt die Thermokräfte und den Peltiereffekt nicht durch Vorgänge in der Grenzfläche, sondern durch Bewegung der Elektronen in den Leitern selbst. Sie schließt sich in diesem Punkte der Anschauung Kohlrauschs an und darf in diesem Sinne als eine Weiterentwicklung derselben angesehen werden.

Aber auf keinem Gebiete ist der Name Friedrich Kohlrauschs so innig mit der Geschichte unserer Wissenschaft verknüpft wie in der Lehre von der elektrolytischen Leitung. Die Verdienste, welche er sich um diesen Zweig der physikalischen Forschung erworben hat, sind allein ausreichend, um ihm einen Ehrenplatz in der Reihe der ersten Experimentatoren aller Zeiten zu sichern. Es ist erforderlich, hier auf diese Untersuchungen etwas näher einzugehen.

Während man über den Widerstand metallischer Leiter seit Ohms epochemachender Entdeckung in weitgehendem Maße unterrichtet war, lagen auf dem Gebiete der elektrolytischen Leitung, als sich Kohlrausch diesem Gegenstande zuerst widmete, außer einigen spärlichen Zahlen von Beetz und Paalzow keine Angaben vor. Durch Verwendung von Wechselstrom an Stelle des bis dahin ausschließlich angewendeten Gleichstroms gelang es Kohlrausch mit einem Schlage, die größte Schwierigkeit, welche erfolgreichen Messungen auf diesem Gebiet entgegengestanden hatte, nämlich die Einwirkung der Polarisation, vollkommen zu beseitigen und damit ein großes neues Gebiet der Forschung zu erschließen. Er begann diese berühmte Reihe von Experimentaluntersuchungen mit einer sorgfältigen Prüfung des Ohmschen Gesetzes für Leiter zweiter Klasse. Es gelang ihm im Jahre 1869 in Gemeinschaft mit W. A. Nippoldt den Nachweis zu führen, daß bis herab zu elektromotorischen Kräften von  $\frac{1}{429000}$  Grove das Ohmsche Gesetz innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler für Elektrolyte Geltung besitzt. Als Beispiel für die Anwendung seiner neuen Methode, bei welcher ein Sinusinduktor als Stromquelle, ein Weberisches Elektrodynamometer als Meßinstrument verwendet wurde, bestimmte er das Leitvermögen der Schwefelsäure bei verschiedener Konzentration. Im Jahre 1875 war Kohlrauschs Wechselstrommethode zur Bestimmung des elektrolytischen Leitvermögens schon so weit verbessert, daß nach des Autors eigenen Worten »von den drei Größen, deren Messung gefordert wird, nämlich Prozentgehalt, Temperatur und elektrolytischer Widerstand,

der letztgenannte bei gleichem Aufwand von Sorgfalt die geringsten Fehlerquellen enthält«. Es wurden 35 Salzlösungen bei drei verschiedenen Temperaturen untersucht. 1876 kam eine große Zahl von Säuren hinzu, 1879 weitere 158 Lösungen von 40 verschiedenen Körpern. Auch wurden in demselben Jahre drei wichtige experimentelle Verbesserungen eingeführt: die Vergrößerung der Elektrodenflächen durch Überziehen mit Platinschwarz, die Verwendung des Induktoriums mit Neef'schem Hammer an Stelle des Sinusinduktors und der Ersatz des Elektrodynamometers durch das Bellsche Telephon. Das nunmehr vorliegende gewaltige Beobachtungsmaterial gestattete schon eine ziemlich gute Übersicht und ließ ein Gesetz von fundamentaler Wichtigkeit erkennen, welches aussagt, daß innerhalb einer stark verdünnten Lösung einer jeden Ionengattung ein ganz bestimmter Widerstand zukommt, dessen Größe von der Zusammensetzung des Moleküls unabhängig ist, aus welchem sich das Ion durch Dissoziation gebildet hat. Ist der Widerstand einer jeden Ionenart ein für allemal bestimmt, so läßt sich daraus das Leitvermögen verdünnter Lösungen berechnen. Dieses Gesetz von der unabhängigen Wanderung der Ionen bildet heute die Grundlage unserer Anschauung auf dem Gebiet der elektrolytischen Leitung und ist deshalb auch für die physikalische Chemie von großer Bedeutung.

Unter Kohlrauschs elektrolytischen Arbeiten beansprucht die in Gemeinschaft mit Hrn. Heydweiller angestellte Untersuchung der Leitfähigkeit des reinen Wassers besonderes Interesse. Durch Eindestillieren des Wassers in Glasgefäße unter Luftabschluß, welche durch lange Berührung mit Wasser fast alle löslichen Bestandteile der Wände abgegeben hatten, war es den Verfassern möglich, ein Wasser von nie dagewesener Reinheit, entsprechend geringem Leitvermögen und hohem Temperaturkoeffizienten zu erzielen. Es ergab sich, daß dieses Wasser etwa 200mal schlechter leitete, als das unter gewöhnlichen Bedingungen an der Luft destillierte, und es ließ sich theoretisch berechnen, daß es sich in seinem Leitvermögen von dem absolut reinen Wasser nur noch um etwa 10 Prozent unterschied.

Kohlrausch hat in einem besonderen Werk, welches er 1898 zusammen mit Hrn. Holborn veröffentlichte, die experimentellen Methoden zur Bestimmung des Leitvermögens von Elektrolyten, das gesamte auf die moderne Widerstandseinheit umgerechnete Beobachtungsmaterial und die theoretischen Folgerungen, welche sich aus den Versuchsergebnissen ziehen lassen, in übersichtlicher Weise zusammengestellt. Die imponierende Größe des

von Kohlrausch geschaffenen Werks tritt uns in diesem Buche besonders klar vor Augen.

Der Einfluß, welchen Kohlrausch auf unsere Wissenschaft ausgeübt hat, ist jedoch keineswegs auf seine Forschertätigkeit beschränkt geblieben. Als Lehrer gehört er zu den großen Reformatoren, denen wir die Durchbildung des modernen physikalischen Laboratoriumsunterrichts verdanken. Hierzu haben nicht nur die von ihm selbst abgehaltenen Vorlesungen und Übungen, sondern in erster Linie sein klassisches Lehrbuch der praktischen Physik beigetragen.

Als Kohlrausch in Göttingen die ersten praktischen Übungen abhielt, waren die Anfänge eines systematischen physikalischen Laboratoriumsunterrichts wohl nur bei Magnus in Berlin und bei Neumann in Königsberg vorhanden. Erwiesen sich schon die Apparatensammlungen der meisten physikalischen Kabinette für die Zwecke physikalischer Übungen als unzureichend, so war dies doch in noch viel höherem Grade von den vorhandenen Lehrbüchern zu behaupten. Bei der Lösung der meisten Aufgaben war der Praktikant genötigt, sich die erforderlichen praktischen Anweisungen aus den Originalabhandlungen zusammenzusuchen. Diese Schwierigkeit hatte Kohlrausch dazu veranlaßt, eine kleine Aufgabensammlung mit kurzen theoretischen und praktischen Erörterungen für den speziellen Gebrauch der unter seiner Leitung arbeitenden Praktikanten zusammenzustellen. Erst viel später entschloß er sich dazu, auf den Rat seines Lehrers Wilhelm Weber, dieses Werk unter dem Titel eines Leitfadens der praktischen Physik der Öffentlichkeit zu übergeben. Seit dieser Zeit ist mehr als ein Menschenalter vergangen. In elf Auflagen hat dieses in seiner Art einzig dastehende Werk auf die Entwicklung der Physik hervorragenden Einfluß ausgeübt. Daß es dabei im Laufe der Zeit, den Fortschritten der Wissenschaft folgend, an Inhalt und auch an Umfang zunehmen mußte, war unvermeidlich. Aus dem »Leitfaden« ist ein stattliches »Lehrbuch« geworden. Aber Kohlrausch hat es meisterhaft verstanden, trotz des bedeutend erweiterten Inhalts den Umfang des Lehrbuchs in mäßigen Grenzen zu halten.

Einen wie großen Teil seiner Lebensarbeit Kohlrausch auf die wissenschaftliche Durcharbeitung seines Lehrbuchs verwendet hat, geht am besten aus seinen eigenen Worten hervor, mit welchen er die Vorrede zu der letzten, in diesem Jahre erschienenen Auflage beginnt. Diese Worte lauten:



»Jeder muß schließlich mit dem Geschick rechnen, daß seine Kräfte eine bisher gewohnte Arbeit nicht mehr leisten, und es wird kaum eine falsche Prognose sein, wenn ich, ungeachtet der vielseitigen und hingebenden Unterstützung, bei einer etwaigen künftigen Auflage jenen Zeitpunkt für den Verfasser als eingetreten erachte. Es empfiehlt sich deswegen, zur Sicherheit Abschied zu nehmen von dieser Arbeit, die sich zudem in 40 Jahren, getrieben durch die Entwicklung des Unterrichts und der Forschung so erweitert und zu einem so starken Bruchteil der Lebenstätigkeit ausgewachsen hat, daß der Verfasser zweifelt, ob er sie mit dieser Aussicht unternommen haben würde.«

Es klingt in diesen Worten wie Todesahnung. Kurze Zeit nach ihrer Niederschrift hat uns der Tod des großen Mannes beraubt, welcher bis dahin der Stolz unserer Wissenschaft und eine Zierde unserer Akademie gewesen war.

Seine wissenschaftlichen Werke sichern ihm Unsterblichkeit. Solange es Menschen geben wird, welchen Freude am Erkennen eigen ist, welche Verständnis für die großen Ziele unserer Wissenschaft besitzen und Hochachtung empfinden vor der ehrlichen Gelehrtenarbeit im großen wie im kleinen, wird Friedrich Kohlrauschs Name unvergessen sein. Uns aber, die wir des Glückes teilhaftig geworden sind, ihm als Freunde, Kollegen und Schüler näherzutreten, uns wird sein gütiges Herz, sein einfaches und vornehmes Wesen, seine edle Persönlichkeit einen nicht weniger tiefen und bleibenden Eindruck hinterlassen.

---



# Gedächtnisrede auf Hans Heinrich Landolt.

Von

H<sup>rn</sup>. J. H. VAN'T HOFF.



Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 30. Juni 1910.  
Zum Druck eingereicht am 24. November, ausgegeben am 16. Januar 1911.

### Zürich (1831—1853).

Am 15. März schied Hans Heinrich Landolt, der Älteste unserer chemischen wissenschaftlichen Generation, der Altmeister der physikalischen Chemie, von uns. Er war am 5. Dezember 1831 in Zürich geboren und hat also das hohe Alter von 78 Jahren erreicht, doch wurde ihm das Glück zuteil, sich nicht überlebt zu haben. Nicht müde und vergessen von seinen Zeitgenossen hat er sich nach ewiger Ruhe gesehnt; nein, fröhlich und arbeitsfroh, rastlos bis zum letzten Tage, wurde er von dem Friedebringer überrascht, der ihm sanft und mild die Feder aus der Hand nahm, nachdem das große Werk soeben vollendet war. Tätig und lebendig wirkend bis zuletzt, so wird Landolt im Gedächtnis der wissenschaftlichen Gefährten, im Herzen der Freunde und Verwandten fortleben.

»Landolt war ein Sproß derselben alten und angesehenen Züricher Patrizierfamilie, der auch jener Salomon Landolt, 'der Landvogt von Greifensee', angehörte, den Gottfried Keller in seinen 'Züricher Novellen' so köstlich geschildert hat. In seiner ganzen Persönlichkeit war diese Abstammung unverkennbar ausgeprägt: schlicht und aufrecht, einfach und doch vornehm vom Scheitel bis zur Sohle, frei in Denken, Fühlen und Handeln, ohne irgendwelchen religiösen oder politischen Aberglauben, war Landolt das Urbild des tüchtigen, freien Schweizer Bürgers.« Diese trefflichen Worte des langjährigen Mitarbeiters von Landolt, Prof. Brühl, mögen das Bild des allverehrten und geliebten Kollegen einleitend zur Lebensskizze bei diesem feierlichen Anlaß noch einmal bringen.

Landolts in Zürich verlebte Jugend war eine überaus schöne und sorglose. Er war von früh auf fleißig und zeigte alsbald seine wissenschaftliche Neigung, indem er auf dem Gute seiner Großeltern sich leidenschaftlich, auf Kosten von Vorhängen und Decken, mit chemischen Versuchen und Feuerwerken beschäftigte; die Flamme und das Licht sollten bekanntlich nachher öfters seine größeren Arbeiten beherrschen.

Mit neunzehn Jahren bezog Landolt die Universität in seiner Vaterstadt zum Studium der Chemie und Physik, erstere unter Löwig; und in demselben Jahre erschien noch seine Erstlingsarbeit über »Stibmethyl« in den »Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich«. Bei Löwig alsbald Assistent geworden, folgte er demselben dann 1853 nach Breslau, um damit ständig die Schweiz zu verlassen. Hierzu möge beigetragen haben, daß Landolt früh elternlos geworden war: aber er hielt die Bande mit seiner Vaterstadt durch alljährlichen Besuch und Pflege der vielen persönlichen Beziehungen aufrecht.

### Breslau, Berlin und Heidelberg (1853—1856).

Eingeleitet durch die Übersiedlung nach Breslau, folgen nun Landolts Wanderjahre, die ihn über Berlin und Heidelberg für kurze Zeit wieder nach Breslau zurückführten.

Zunächst erhielt er noch 1853 in Breslau unter seinem damaligen Chef Löwig auf Grund einer Inauguraldissertation »Über die Arsenäthyle« den philosophischen Doktorgrad. Diese sich der Erstlingsarbeit anschließende Leistung wurde bekanntlich für die Valenzlehre von großer Bedeutung. Dann wurde die Reise nach Berlin angetreten, besonders veranlaßt durch die dortige Anwesenheit von Mitscherlich, Rose, Johannes Müller und Dubois, deren Vorlesungen er hörte. Nur die Gelegenheit zu experimentellen Arbeiten in einem chemischen Laboratorium war hier damals kaum vorhanden; und so wurde alsbald Berlin mit Heidelberg vertauscht, wo eben Bunsen in einem neuen Institut zu wirken angefangen hatte, dessen Persönlichkeit Landolt wohl schon in Breslau gefesselt hatte.

Die Heidelberger Zeit, besonders Bunsens Einfluß, ist wohl für Landolts Ausbildung maßgebend gewesen, und gern und oft verweilte er noch in den späteren Jahren bei derselben und bei Bunsens Eigenart, die der seinigen wohl in vieler Hinsicht nahe stand. Aber auch der sonstige Verkehr bot überaus viel, wie es mir von noch überlebenden Freunden, Quincke und Roscoe, mitgeteilt wird:

»Mit von Pebal hatte er zusammen in der Meierei neben dem alten chemischen Laboratorium in der Hauptstraße seine Wohnung. Am gemeinsamen Mittagstisch im Bayrischen Hof beteiligten sich alsdann unter andern noch Lothar Meyer, August Kekulé, Beilstein, Dr. Bahr (später



Adjunkt in Upsala), Frapolli (später in Mailand), Pavesi (später in Pavia), Goupillat (später in Sèvres) und auch der hiesige Adolf Wagner. Im kleinen Gaszimmer mit zwei Arbeitsplätzen im neuen Institut arbeiteten damals Landolt und Quincke zusammen.

Nach vorübergehender Beschäftigung mit der elektrolytischen Darstellung von Kalzium und Lithium untersuchte dann Landolt die Gase der Lampe, welche im Winter 1854/1855 von Bunsen konstruiert worden war. Das gemeinsame Arbeiten mit Quincke, wozu sich Sonnabends und Sonntags Ausflüge in die Umgebung gesellten, verband alsbald beide durch eine Freundschaft, die nur der Tod löste.

1856 erfolgte dann die Rückreise nach Breslau, wo auch Lothar Meyer und Beilstein alsbald eintrafen, und in demselben Jahre erwarb Landolt die *Venia legendi* in Chemie durch seine Habilitationsschrift über »Chemische Vorgänge in der Flamme der Leuchtgase«.

### **Bonn (1857—1869).**

Schon im Jahre 1857 wurde der erst 26jährige Forscher von Breslau weg, als jüngster Extraordinarius Preußens, an die Universität Bonn berufen. Die Chemie war damals dort durch Bischof, ordentlichen Professor der Chemie und Technologie, und durch Baumert, die pharmazeutische Chemie durch Bergemann vertreten, zu denen Landolt bald in freundschaftliche Beziehungen trat. Dem Bonner Freundeskreis gehörten weiter an: Usener, Schönfeld, Pflüger und dann Landolts zeitweiliger Assistent Bettendorf sowie der bis zuletzt mit Landolt befreundete Schüler und Mitarbeiter Horstmann und viele andere. In der neuen Stellung begann Landolt seine großen grundlegend gewordenen Untersuchungen über den »Einfluß der atomistischen Zusammensetzung kohlenstoff-, wasserstoff- und sauerstoffhaltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichtes«; dieselben wurden 1862—1864 in Poggen dorfs Annalen der Physik und Chemie veröffentlicht und waren wohl mit angeregt von einem der vielen Bonner Freunde Landolts, Pflüger, und dem trefflichen Mathematiker und theoretischen Physiker Beer, dem Verfasser eines originellen Buches über höhere Optik. Diese Untersuchungen schlossen sich an ältere (1858) der Engländer Dale und Gladstone an, verfochten aber besonders die neuen Gesichtspunkte, welche die eben in Entwicklung gekommene Konstitutionslehre eröffnete; sie erlaubten dann

auch schließlich, das Lichtbrechungsvermögen der chemischen Moleküle aus demjenigen der elementaren Atome zu bestimmen, unter Mitberücksichtigung ihrer Bindungsweise. Landolt hat noch in späteren Jahren an diese schönen Jugendarbeiten angeknüpft. Nachdem nämlich durch die epochemachenden Untersuchungen von Hertz (1887—1888) die Wesensgleichheit von optischer und elektrischer Fortpflanzung nachgewiesen, und gezeigt worden war, daß Lichtwellen und elektrische Wellen sich lediglich durch allerdings ungeheure Größendifferenzen voneinander unterscheiden, nahm Landolt (1892) in Gemeinschaft mit Jahn jene alten Untersuchungen wieder auf, indem er aber nun die molekuläre Refraktion organischer Körper für Strahlen von sehr großer Wellenlänge, d. h. für elektrische Strahlen, der Messung unterzog. Im großen und ganzen ergaben sich für die elektrischen Wellen ähnliche Beziehungen wie für die Wellen des Lichts, jedoch mit verschiedenen merkwürdigen noch nicht genügend aufgeklärten Abweichungen.

In Bonn hatte Landolt schon frühzeitig (1859) sein sehr glückliches Familienleben begründet durch die Heirat mit Milla, geb. Schallenberg, einer liebenswürdigen und fröhlichen, einst wunderschönen und echt rheinischen Frauengestalt, der Tochter einer in Bonn ansässig gewordenen, ebenfalls der Schweiz entstammenden Familie.

Nach Bischofs Rücktritt wurde August Wilhelm Hofmann aus London nach Bonn berufen, auf dessen Andrängen in Bonn das damals umfangreichste chemische Institut der Welt entstand. Allein noch ehe der Bau vollendet war, folgte Hofmann einem Rufe nach Berlin, und an seine Stelle kam von Gent August Kekulé. Ihm und dem zum ordentlichen Professor beförderten Landolt, der inzwischen auch seine bekannten Arbeiten über die »Dampfspannung homologer Verbindungen« ausgeführt hatte, wurde 1867 die Direktion des neuen Instituts übertragen. In voller Eintracht wirkten die beiden so verschiedenartig veranlagten Gelehrten bei der Einrichtung ihres Laboratoriums zusammen. Doch schon im Jahre 1869 nahm Landolt einen Ruf an die neugegründete technische Hochschule in Aachen an, wo dann nach seinen Plänen ein stattliches chemisches Institut entstand.

Die Bonner Zeit blieb aber wohl in Landolts Erinnerung seine schönste Lebensepisode, und noch in den letzten Jahren dachte er sehr ernst daran, sich dort dauernd niederzulassen. Dazu ist es allerdings nicht gekommen, aber seine letzte Ruhestätte hat er sich dort gewählt.

**Aachen (1867—1880).**

In Aachen war zunächst Landolts Aufgabe der Bau des neuen Instituts. Unterstützt von seinem Assistenten, dem damaligen Privatdozenten Brühl, wurde bei diesem Bau das Allerbeste erstrebt, vielleicht mit einer kleinen Übertreibung, da dem Neubau für den vorübergehenden Besucher eine gewisse Komplikation nicht abzusprechen war. Von meiner persönlichen Besichtigung mit Rücksicht auf eigenen Neubau erinnere ich mich z. B., daß der Heizer von den unteren Räumen aus Gelegenheit hatte, durch eine Serie Thermometer, welche heruntergezogen werden konnten, die Temperatur in den oberen Räumen zu kontrollieren; derselbe gestand mir aber, diese Einrichtung nie zu gebrauchen und mehr nach dem Gefühl zu arbeiten. Andererseits aber wurde Grundlegendes erzielt, und die Anwendung des Projektionsapparats mit elektrischer Beleuchtung zu Vorlesungszwecken ist wohl wesentlich durch Landolt zum unentbehrlichen Demonstrationsmittel im Hörsaal geworden.

Die Untersuchungen bewegen sich auf dem Gebiet, das die damalige physikalische Chemie charakterisierte: Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung. Nur wurde, wohl der mehr praktischen Seite einer technischen Hochschule entsprechend, diesmal das polarisierte Licht, das ja für die Zuckerindustrie unter anderm von größter Bedeutung ist, ins Auge gefaßt. Der Erfolg war ein durchschlagender. Die ausgezeichneten Arbeiten (»Über das Vermögen organischer Körper, das polarisierte Licht zu drehen«) brachten diese Disziplin zu einer wahren Vollendung; Landolt hat durch seine klassischen experimentellen Arbeiten auf diesem Gebiet, durch Verbesserung und Neukonstruktion der Polarisationsinstrumente, sowie durch sein mustergültiges Buch über »das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen« (1879) seinen Namen in Wissenschaft und Technik weltbekannt gemacht; die zweite, 1898 von ihm besorgte Auflage dieses Werkes ist noch heute unbestritten das klassische, den ganzen Stoff mit seltener Zuverlässigkeit behandelnde Kompendium der Polarimetrie. Von den wissenschaftlichen Resultaten sei hervorgehoben das Gesetz, das wohl bleibend mit Landolts Namen verknüpft sein wird und nach welchem die Drehung von Salzen aktiver Säuren und Basen in wässriger Lösung für einen gegebenen aktiven Bestandteil unabhängig von der Salzart ist. Aber



auch die Stereochemie verdankt Landolt in den ersten Jahren des etwas erschwerten Emporkommens eine kräftige Stütze, als er seine, auf dem Gebiet der aktiven Körper unbestrittene Autorität zugunsten der neuen Lehre geltend machte.

Daß er aber, der Mann der voraussetzungslosen Wissenschaft, infolge gerade dieser seiner Leistungen, auch bei der Staatsverwaltung, in der Industrie und sogar bei den Landwirten Beachtung fand, rührt daher, daß der Polarisationsapparat, und das mit ihm gemessene optische Drehungsvermögen, als analytisches und zentralisierendes Hilfsmittel eine sehr wichtige Rolle spielt in der Fabrikation des Zuckers, der Alkaloide, der Terpene, Kampfer und Riechstoffe. Und wo sich die Industrie zu entwickeln beginnt, da ist bekanntlich auch der Steuer- und Zollbeamte gleich bei der Hand. So kam es denn, daß Landolt auch bei den Zöllnern und sogar bei den Agrariern bekannt wurde, mit denen ihn sonst keine sehr nahen Beziehungen verbanden. Damit hängt auch wohl zusammen, daß Landolt im Jahre 1880 vom preußischen Ministerium für Landwirtschaft an die neugegründete Berliner Landwirtschaftliche Hochschule berufen wurde.

### Berlin (1880—1910).

Die an der Landwirtschaftlichen Hochschule verlebte Zeit (1880 bis 1891) brachte, neben einem nochmaligen Neu- und Umbau, 1883 die durch Sorgfalt und Zuverlässigkeit ausgezeichneten »Physikalisch-chemischen Tabellen«, in Gemeinschaft mit Prof. Börnstein bearbeitet. Die dritte Auflage (1905), für die auch Prof. Meyerhoffer als Mitherausgeber auftrat und deren Erscheinen durch eine tatkräftige Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften gefördert wurde, hat einen derartig unentbehrlichen Charakter, daß nunmehr durch internationale Vereinbarung, von den französischen Physiko-Chemikern angeregt, ein regelmäßiges Erscheinen derartiger Tabellen in Aussicht genommen ist, welche hoffentlich die so wertvolle Knappheit der Landoltschen Bearbeitung beibehalten werden. Der Umfang einer derartigen Zusammenstellung verlangt tatsächlich das Zusammenwirken vieler Kräfte; da schon die letzte Auflage der Tabellen neben den 3 Herausgebern nicht weniger als 45 Mitarbeiter in Anspruch nahm.

Inzwischen (1882) war auch Landolt als Mitglied in unsre Akademie aufgenommen. Seine kurze, aber inhaltsreiche Antrittsrede beantwortete du Bois-Reymond, und ein Passus dieser Antwort möge hier angeführt werden: »Die Fülle ausgezeichneten Gelehrten, womit die Schweiz heute Deutschland beschenkt, ist kulturhistorisch sehr merkwürdig. Wiederholt waren Schweizer ordentliche Mitglieder der Berliner Akademie, wie die Mathematiker und Astronomen Euler, der dritte Johann Bernoulli, Steiner und jener Sulzer, der lange vor Galvani hier den ersten galvanischen Versuch beschrieb.«

In dieser Zeit entstanden auch die ganz merkwürdigen Untersuchungen (in den Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1885/86 veröffentlicht) »Über die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefliger Säure«. Diese Reaktion, bis zum heutigen Tage der sehr verlockenden Rechnung unzugänglich geblieben, gehört zu denjenigen, deren zeitlicher Verlauf sich am schärfsten experimentell fassen läßt, und die frappante, nach genau bestimmbarer Zeit plötzlich erfolgende Tiefblaufärbung fesselt sogar das große Publikum, wovon ich mich in der Gewerbeausstellung 1896 in Treptow bei einem Vortrag von Viktor Meyer überzeugen konnte.

1891 wurde dann Landolt als Nachfolger von Karl Rammelsberg Direktor des zweiten chemischen Instituts an der Universität Berlin, welche Stelle er bis zu seinem Rücktritt (1905), unter Verleihung der großen goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst, innehatte. Die in diese Zeit fallenden Versuche haben vorwiegend den Charakter von unendlichen Geduldsarbeiten und zielen weniger auf neue Gesichtspunkte und Wege hinaus als noch die letzterwähnte Arbeit.

Eine Reihe von allersorgfältigsten Schmelzpunktbestimmungen unter möglichster Reindarstellung von großen Substanzmengen leitete dieselbe ein und hing wohl zusammen mit der Bedeutung, welche die Schmelzpunktbestimmung allmählich für die Feststellung des Molekulargewichts gewonnen hatte. Dann folgte eine Versuchsreihe über die Frage, ob man kristallinen Körpern durch äußerste Verreibung das Kristallgefüge nehmen kann. Eine äußerst glückliche Idee, die Verfolgung der mit diesem Gefüge zusammenhängenden optischen Aktivität beim chlorsauren Natron, erlaubte, diese Frage scharf zu beantworten, was im verneinenden Sinn ausfiel und besagt, daß die damalige Verreibungsgrenze noch nicht entfernt an die Abtrennung von Molekül und Molekül heranreichte.

Die dritte, letzte und vielleicht am meisten Bewunderung abzwingende Versuchsreihe betraf dann die etwaige Gewichtsveränderung bei chemischen Vorgängen. Schon wiederholt angefaßt, von Lavoisier im Anfang des 19. Jahrhunderts und Staß zur Hälfte desselben, wurde das Problem zu Ende desselben Jahrhunderts nochmals mit den besten Hilfsmitteln und mehr als 10jähriger Ausdauer verfolgt. Sehr glücklich fiel diese Neuprüfung, welche bekanntlich mit negativem Resultat verlief, in die Zeit, wo die ganz unerwarteten Erscheinungen des Radiums die besterprobten Experimentalgesetze zu erschüttern schienen, merkwürdigerweise zu einer gewissen Genugtuung von ganz nahe Stehenden.

Um von dem Opfer, das bei diesen Versuchen von Landolt verlangt wurde, einen Eindruck zu bekommen, genügt es nicht, an die lange Dauer und die Genauigkeit, die von Fischer gelegentlich einmal dahin charakterisiert wurde, daß die Astronomie hier die Chemie ersetzt habe, hinzuweisen; man muß vielmehr bedenken, daß die Langeweile dasjenige ist, was der Durchschnittsmensch am schlechtesten verträgt, wie es der Franzose ausdrückt: *»tous les genres sont bons, sauf le genre ennuyeux«*, und gerade die Fähigkeit, von diesem Genre eine große Dose verdauen zu können, ohne an Aufmerksamkeit zu verlieren, war für Landolt die größte Notwendigkeit. Merkwürdig stimmte das zu seinem Charakter. Wiederholt läßt sich eben beobachten, von Regnault bis zu Beilstein, daß eine solche Begabung nur bei einer unverwüstlichen Selbstvergnügtheit besteht, welche die ganze Persönlichkeit von Landolt charakterisierte. Dann kam neben der Geduldfrage noch allerhand, das viele schon allein vollständig abschrecken würde; das Zentrum Berlins, wo Landolts Institut lag, ruht nämlich nur, wie es für die allerfeinsten Wägungen nötig ist, zweimal in 24 Stunden genügend aus. Das eine Mal am Tage, zur Zeit des Mittagstisches, das andere Mal früh morgens oder nach Mitternacht. Gerade zu dieser Zeit eine zweistündige Wägung durchzuführen, ist nicht jedermanns Sache. Als dann wiederum die Wage der Reparatur bedarf, und nur eine geeignete Persönlichkeit in Berlin dieser Aufgabe gewachsen war, schraubte diese Persönlichkeit die sehr komplizierte Wage auseinander und — starb. Doch genug von diesen kleinen Leiden. Landolt blieb unerschütterlich bei seinem guten Humor und hat der Nachwelt eine Arbeit geschenkt, die auf lange Zeiten hinaus monumental sein wird. Nicht unwesentlich war für deren Abschluß, daß die letzten Versuche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt



(deren Kuratorium er angehörte) nach Landolts Rücktritt vom Institut durchgeführt werden konnten. Schon war auch zu gemeinschaftlicher Ausführung mit Quincke hier eine größere Neuarbeit geplant, aber zur Inangriffnahme kam es nicht. Die kleineren Arbeiten, die noch mit den Wägeversuchen zusammenhingen und die die Angaben von Zingelis widerlegten, daß Glas für Jod und dergleichen durchlässig sei, bildeten den Abschluß der Landoltschen wissenschaftlichen Lebensaufgabe, und sein letzter Bericht darüber wurde in der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften vor gar nicht langer Zeit verlesen, während er für Mai des nächsten Jahres einen zusammenfassenden Bericht über die Gewichtsbestimmung beabsichtigt hatte.

Landolts Persönlichkeit war eine ganz eigenartige, vorwiegend beherrscht durch einen nie versagenden, feinen, anspruchslosen Humor. Derselbe, welcher bei anderen öfters erst das Resultat einer langen Lebenserfahrung ist, war bei Landolt wohl angeborenes Talent, denn Roscoe beschrieb ihn schon aus der Heidelberger Zeit (1865) als »full of dry humour, aber etwas schweigsam«; auch seine damit zusammenhängende humoristisch angehauchte Gleichmäßigkeit, wenn es wissenschaftliche Fragen galt, rühmt schon Roscoe aus dieser Zeit. Dieser Humor hatte immer einen tieferen Grund, konnte persönlich sein, war aber nie verletzend, sogar besann sich Landolt nicht, zugunsten eines Scherzes ins eigene Fleisch zu schneiden, allerdings mit der Vorsicht, welche man ebenfalls als eine Landoltsche Eigenschaft bezeichnen kann; gelegentlich entfiel ihm z. B. die bekannte Auslassung über die doch von ihm vorwiegend gepflegte physikalische Chemie. Die dabei geübte Vorsicht besteht darin, daß Landolt gerade derjenige Physiko-Chemiker war, dem die gerügten Fehler am fernsten lagen, denn in der Ausarbeitung der Methode war er nach seiner eigenen Definition Physiker, und Chemiker in der Reindarstellung der Substanz; die Spitze, die nie fehlte, war offenbar gegen die neuere physikalische Chemie gerichtet, wo das Vorwiegen der Berechnung öfters den experimentellen Teil zu vernachlässigen droht.

Dieser feine Lebenshumor spielte sich aber noch in einer ganz anderen Seite der Landoltschen Lebensgeschichte ab. Wenig Schicksale wurden

so fast ohne Handumdrehen in glücklichster Weise gelenkt. Landolt machte nicht entfernt den Eindruck des Mannes, der kämpft und strebt, vielmehr desjenigen, dem so ziemlich alles gleich ist, dennoch kam der eine Erfolg vor und der andere nach, und nach kaum einjährigem Aufenthalt in Bonn hatte er, der anscheinend sich so ganz der Lichtbrechung dort widmete, schon eine der anziehendsten Erscheinungen als Frau erobert.

Bei einer festlichen Gelegenheit hörte ich unseren Kollegen Stumpf Landolt feiern als den Lebensphilosophen, und so steht auch sein Bild vor mir, ob es wissenschaftliche Fragen oder Lebensprobleme gilt. Schmerz blieb ihm weder in einem noch im anderen erspart, aber sofort erkannte er auch die heitere Seite, die für den feinen Kenner so manchem anklebt. Ernst war sicher im Grunde seines Charakters, und doch wußte er diesen Lebensernst so leicht zu tragen, daß er kaum mehr als Ernst erschien, und so verließ ihn kaum je ein feines Lächeln, das jeden gewann, und eine seiner großen stillen Kräfte gewesen ist. Fast schien es, als hätte das Leben für Landolt nur eine Sache, die allseitig ernst zu nehmen sei, und das war die Zigarre. Eine kleine diesbezügliche Geschichte aus den letzten Jahren möge hier eingeflochten sein, um so mehr als die Witwe sie zu diesem Zweck mir zur Verfügung stellte. Unser verehrter Sekretar Diels sandte an Landolt vor nicht langer Zeit einen Geburtstagswunsch, sagend, daß er ihm die Achtzig ebenso frisch wie diesen Geburtstag wünsche. Da ging Landolt gleich an seinen Schreibtisch, ihm folgendes antwortend:

Die freundlich gewünschten 80  
Will in Geduld ich erharren,  
Ich hoffe die Sache macht sich  
Vermittels recht vieler Zigarren.

Und so hoffte er wirklich auch noch manches arbeiten zu können, wollte auch, wozu ihn Ostwald angeregt hatte, seine Lebenserinnerungen schreiben. Es ist schade, daß er dazu nicht kam, denn bei seinem guten Humor und seiner so klaren und einfachen Lebenserfassung, seiner Güte und seinem Wohlwollen, den vielen Beziehungen, wären es gewiß erfreuliche Skizzen geworden.

Landolts Natur war eine überaus rüstige; manches hat er bestanden ohne wesentliche Störung, und noch, wie erwähnt, im vorigen Jahr eine

größere Arbeit mit Quincke geplant. Nach einem Aufenthalt in Karlsbad, wo ihn eine Rippenfellentzündung überfiel, schien er, der in der Akademie öfters mein Nachbar war, mir aber nicht mehr der Frühere, war auch auffallend kurzatmig. Die Versuche mit Quincke wurden, weil die Aussicht doch zu unsicher schien, nicht aufgenommen. Dann aber übertrug er auch seine sämtlichen Apparate dem Sohne und Enkel und stellte die experimentelle Arbeit ganz ein.

Noch am 7. März, einem Montag, acht Tage vor dem Ableben, arbeitete Landolt ununterbrochen von  $\frac{1}{2}$  10 bis 2 Uhr, als er nachmittags plötzlich einen Erstickungsanfall erlitt, der sich am Abend wiederholte. Der Arzt befürchtete sofort das Schlimmste. Die bösen Anfälle wiederholten sich, Herzwirkung und Nieren versagten ganz und vergifteten den armen Körper, der von Schmerzen geschüttelt wurde trotz Morphinum. Es waren Tage der Qual und Angst. Er klagte, warum, um zu sterben, er so leiden müßte, wollte aber mehrmals keine Morphinuminjektion, um mit seinem jüngsten Enkel (Erich Liebreich) über das, was an seiner Arbeit noch fehlte, zu sprechen, diktierte noch einiges, erklärte, in welchen Fächern noch Teile der Arbeit lägen, wurde dann aber ganz bewußtlos, litt und stöhnte dennoch. In der Nacht zum 15. März begann die Agonie, und er starb morgens 3 Uhr, keinen von den Seinigen mehr erkennend.

Eine Trauerfeier fand in Wilmersdorf statt an einem unfreundlichen Frühlingstag, aber in der kleinen Kirche lebte nochmals das warme, freundliche Mitempfinden auf, das Landolt immer um sich geweckt hatte, und fand in manchem vom Herzen kommenden Wort Ausdruck. Die Akademie beteiligte sich nach angenommenem Brauch durch einen stillen Kranz.

Indessen dies sollte nicht der endgültige Abschied sein. Landolts letzter Wille war anders: Bonn, wo der Rhein an die Schweizer Heimat erinnert, gleichzeitig eins der schönsten Fleckchen Erde auf deutscher Erde, wo Landolt seine erste Lebensstellung und seine Lebensgefährtin fand, Bonn sollte auch die letzte Ruhestätte sein.





# Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen.

Von

H<sup>rn.</sup> H. LANDOLT †.

Ausführliche Bearbeitung der unter dem Titel:

»Untersuchungen über die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes  
chemisch sich umsetzender Körper«

in den Sitzungsberichten der Akademie, Jahrg. 1893, S. 301—334, Jahrg. 1906, S. 266—298,  
Jahrg. 1908, S. 354—387, erschienenen drei Mitteilungen.

---

---

Vorgelegt von Hrn. Rubens in der Gesamtsitzung am 26. Mai 1910.  
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 13. Oktober 1910.

---



### Vorbemerkung.

Das Manuskript der vorliegenden Abhandlung fand sich beim Tode des Verfassers zum größten Teil druckfertig vor. Kapitel I, II, IV und vom Kapitel III Teil A und D bedurften nur der Durchsicht und geringer Änderungen redaktioneller Art. Der Rest wurde vom Unterzeichneten nach hinterlassenen Aufzeichnungen des Verfassers und seinen früheren Veröffentlichungen soweit als möglich ergänzt. Außer den in den Sitzungsberichten der Akademie enthaltenen Mitteilungen dienten hierzu folgende Publikationen: Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen (Abhandlungen der deutschen Bunsen-Ges. f. angew. physik. Chemie Nr. 1 [1909]); Über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe (Zeitschr. f. physik. Chemie 68, 169 [1909]).

W. Marckwald.

### Vorbemerkung des Verfassers.

Der Beweggrund zu der vorliegenden Bearbeitung lag zunächst in dem Umstande, daß in den bezeichneten drei Abhandlungen, besonders in der zweiten, nur die Endresultate der Versuche mitgeteilt worden sind, während die Beobachtungselemente wegen ihres großen Umfangs weggelassen werden mußten. Da die Kenntnis der letzteren zur Beurteilung des Zuverlässigkeitsgrades der Ergebnisse durchaus erforderlich ist, war eine nachträgliche Angabe derselben geboten. Zweitens erschien es wegen der verschiedenen Folgerungen, welche in den drei Abhandlungen aus den Versuchen gezogen worden waren, wünschenswert, eine Berichterstattung über die ganze Arbeit in der Form zu liefern, wie sie nach Abschluß sämtlicher Beobachtungen sich ergibt. Die hierbei gezogenen Endresultate stimmen mit denjenigen überein, welche bereits in der dritten Abhandlung mitgeteilt wurden.

## Kapitel I.

## Einleitung.

## A. Veranlassung zu der Arbeit.

Der erste Anstoß zu den vorliegenden Untersuchungen lag in Ansichten, welche über die alte Prout'sche Hypothese von der Ganzzahligkeit der auf Wasserstoff bezogenen Atomgewichte aufgestellt worden waren. Nachdem man dieselbe als nicht zutreffend erkannt hatte, wurde von Marignac<sup>1</sup> der Gedanke ausgesprochen, »daß man vielleicht Prout's Gesetz neben die Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac stellen und damit die Existenz einer wesentlichen Ursache anerkennen könne, auf Grund deren alle Atomgewichte einfache Verhältnisse zeigen müßten, sowie ferner sekundärer Ursachen, welche leichte Störungen in diese Verhältnisse bringen«.

Eine Vermutung über die mögliche Art solcher störenden Einflüsse äußerte sodann 1872 Lothar Meyer, indem er in seinen »Modernen Theorien der Chemie«<sup>2</sup> sagt: »Es ist wohl denkbar, daß die Atome aller oder vieler Elemente doch der Hauptsache nach aus kleineren Elementarteilchen einer einzigen Urmaterie, vielleicht des Wasserstoffs, bestehen, daß aber ihre Gewichte darum nicht als vielfache voneinander erscheinen, weil außer den Teilchen dieser Urmaterie etwa noch größere oder geringere Mengen der vielleicht nicht ganz gewichtslosen den Weltraum erfüllenden Materie, welche wir als Lichtäther zu bezeichnen pflegen, in die Zusammensetzung der Atome eingehen. Es ist das eine Hypothese, die nicht unzulässig erscheint, und obwohl sie zur Zeit weder erwiesen noch widerlegt werden kann, doch vielleicht zukünftig lohnende Früchte zu tragen vermag, wenn auch für den Augenblick die Gewinnung solcher sich noch nicht erwarten läßt.« Diese Anschauung berührt auch zugleich das Lavoisier'sche Gesetz der Erhaltung der Masse, denn da der Äthergehalt verschiedener Elemente ungleich sein wird, müßte, wenn in einem Molekül sich

---

<sup>1</sup> Liebigs Ann. d. Chem. Suppl. IV, 206 (1865). — Arch. des sciences phys. et natur. Genève 24. 371 (1865).

<sup>2</sup> II. Aufl. (1872) S. 293. — V. Aufl. (1884) S. 135.

ein Atom durch ein anderes ersetzt, an der eintretenden Gewichtsänderung auch die veränderte Menge des ponderablen Äthers Anteil haben. Somit könnte der Fall eintreten, daß bei sehr genauer Wägung das Gesamtgewicht zweier Körper vor und nach ihrer chemischen Umsetzung nicht völlig gleich gefunden wird, indem eine gewisse Menge Äther aus- oder eingetreten ist.

D. J. Mendelejeff, welcher in seiner großen Abhandlung<sup>1</sup>: »Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers« letzteren als ein gasförmiges Element betrachtet, dessen Atomgewicht bezogen auf  $H = 1$  zwischen 0.0696 und 0.053 liegt, nimmt an, daß er ähnlich wie Helium und Argon unfähig sei, chemische Verbindungen mit anderen Körpern einzugehen.

Anstatt eine chemische Bindung des Äthers anzunehmen, hat man sich auch vorgestellt, daß die Atome von einer Schicht äußerst stark verdichteten und dadurch wägbaren Äthers umgeben seien. Diese Ansicht, welche namentlich von dem Botaniker C. v. Nägeli<sup>2</sup> in seiner Schrift: »Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet« entwickelt worden ist, würde ebenfalls Gewichtsänderungen als möglich erscheinen lassen, wenn ein Molekül seine chemische Zusammensetzung wechselt, und man voraussetzt, daß die Atome verschiedener Elemente eine ungleich dichte Ätherhülle besitzen.

Gegenwärtig dürfte wohl kaum mehr der Äther als Ursache einer Massenänderung betrachtet werden. An dessen Stelle können jetzt die Elektronen herbeigezogen werden, oder nach Aufstellung der Lehre vom Zerfall der Atome die Annahme sehr kleiner Bruchstücke der letzteren, vielleicht der Elementarkorpuskeln. Gleichgültig, welcher Art die Substanz ist, durch deren Aus- oder Eintritt das Gesamtgewicht chemisch sich umsetzender Körper möglicherweise eine Änderung erleiden kann, muß dieselbe immer die Eigenschaft besitzen, durch die Wandung geschlossener Gefäße, wie sie bei den nachfolgenden Versuchen verwandt wurden, hindurchzugehen.

Eine ganz andere Vermutung, welche sich aufstellen ließe, wenn in der Tat Abweichungen vom Lavoisierschen Gesetze nachweisbar wären, ist die, daß die Schwerkraft nicht auf alle Substanzen mit völlig gleicher Intensität wirkt. Wie schon Bessel 1833 bemerkt hat, kann diese Frage nicht absolut sicher entschieden werden, sondern nur mit einer Genauigkeit,

---

<sup>1</sup> Russisch erschienen 1902. — Deutsch in O. N. Witts Prometheus. Jahrg. XV, S. 97, 121, 129, 145 (1903).

<sup>2</sup> Zuerst erschienen als Anhang zu Nägelis Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884.



welche von der jeweiligen Präzision der Instrumente und Beobachtungsmethoden abhängt. Versuche von Bessel<sup>1</sup> über die Schwingungsdauer von Pendeln, deren Körper aus verschiedenen Metallen sowie Mineralien bestanden, hatten ergeben, daß etwa auftretende Unterschiede kleiner sein müssen als  $\frac{1}{60000}$  der gemessenen Größe (Länge des Sekundenpendels). Durch spätere von R. v. Eötvös<sup>2</sup> 1891 mit Torsionswagen angestellten Versuche ist diese Grenze indes viel weiter hinausgerückt worden. Dieselben zeigten, daß, wenn überhaupt eine Differenz in der Schwere der Körper von gleicher Masse, aber verschiedener Substanz vorhanden ist, diese zwischen Luft und Messing weniger als  $\frac{1}{100000}$  und zwischen Messing, Glas, Antimonit und Korkholz weniger als 1 Zwanzigmilliontel beträgt<sup>3</sup>. Die letztere Zahl würde, bezogen auf das Gewicht einer chemischen Umwandlungsmasse von etwa 100 oder 200 g, wie sie bei meinen Reaktionsversuchen in Anwendung kam, einem Unterschiede von 0.005 bzw. 0.010 mg entsprechen. Wie aus den nachfolgenden Kapiteln ersichtlich, haben viele meiner Beobachtungen nur Differenzen von 0.001 bis 0.003 mg ergeben, so daß dieselben als noch genauere Beweise für die gleiche Wirkung der Schwerkraft auf verschiedene Körper angesehen werden können, als sie die oben erwähnten Untersuchungen geliefert haben.

Genaue experimentelle Prüfungen der Frage, wie nahe das Gewicht einer chemischen Verbindung mit der Summe der Gewichte der Bestandteile übereinstimmt, sind zuerst 1865 von J. S. Stas ausgeführt worden. Wie in Kap. IIa (Versuche anderer Beobachter) näher angegeben, erhielt er bei der direkten Synthese des Jodsilbers und Bromsilbers stets einige Milligramm dieser Körper weniger als der Summe der abgewogenen Mengen (60 bis 300 g) der Elemente entsprach. Von zwei weiteren Versuchen über die Zersetzung des Silberjodats (68 u. 157 g) in Jodsilber und Sauerstoff ergab das eine, daß das Gewicht der beiden letzten Körper 1.4 mg mehr betrug als dasjenige der ursprünglichen Verbindung, der andere

<sup>1</sup> Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht. — Schumachers Astronomische Nachrichten. X, 97 (1833).

<sup>2</sup> Über die Anziehung der Erde auf verschiedene Substanzen. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. VIII, 65 (1891) Siehe ferner: Winkelmanns Handb. d. Physik. 2. Aufl. Bd. I, Abt. 1, S. 4 (1906).

<sup>3</sup> In einer neueren Arbeit (Wiedemanns Ann. d. Phys. 59, 373 (1896) führt Eötvös an, daß äußerst sorgfältige Beobachtungen gar keinen Unterschied in der Anziehung zwischen Kupfer und Korkholz auffinden ließen.

lieferte 2 mg weniger. Da diese Abweichungen nur etwa  $\frac{1}{74000}$  der angewandten Masse betragen und außerdem in entgegengesetztem Sinne auftreten, sprachen sie bereits für einen sehr hohen Genauigkeitsgrad des Lavoisierschen Gesetzes.

Mit Ausschluß aller durch chemische Operationen verursachten Fehler, nämlich unter Anwendung zugeschmolzener Glasgefäße, in denen zwei Substanzen erst getrennt und sodann nach erfolgter chemischer Umsetzung gewogen wurden, sind die Versuche angestellt, welche D. Kreichgauer 1891 veröffentlicht hat (s. Kap. II b). Dieselben ließen bei der Vereinigung von Quecksilber (etwa 165 g) mit Brom sowie Jod kleine Gewichtszunahmen im Betrage von 0.003 bis 0.008 mg erkennen, welche innerhalb der Wägungsfehler lagen.

Veranlaßt durch die oben dargelegten Verhältnisse hatte ich im Jahre 1890 begonnen, mich ebenfalls mit der Prüfung der fraglichen Gewichtsänderungen zu beschäftigen, und zwar in erster Linie, um zu entscheiden, ob, wenn solche sich überhaupt feststellen lassen, sie von einer Größe sind, daß dadurch eine Beeinflussung der Atomgewichte stattfindet. Es mußte, wenn möglich, mit Sicherheit ermittelt werden, ob die Chemiker wirklich mit störenden Einflüssen bei ihren Massenbestimmungen zu tun haben oder nicht. Die wenigen Versuche von Stas, welche zu jener Zeit allein vorlagen, gaben noch keine genügende Auskunft; es ging aus denselben nur hervor, daß man sich auf die Ermittlung sehr kleiner Gewichts-differenzen gefaßt machen mußte, und ferner sichere Resultate nur zu erwarten sind, wenn man die chemischen Umsetzungen in zugeschmolzenen Glasgefäßen vornimmt. Inzwischen erschienen die Untersuchungen Kreichgauers, welche bereits auf diese Weise ausgeführt waren; aber dieselben konnten mich nicht hindern, die bereits begonnene Arbeit fortzusetzen, da ich andere Reaktionen, und zwar auf nassem Wege verlaufende, in Anwendung zog.

## B. Verlauf der Untersuchung.

Derselbe läßt sich in folgende drei Perioden teilen, welche sowohl zeitlich als auch in bezug auf die Arbeitsverhältnisse verschieden waren.

### Erste Arbeitsperiode 1890—1892.

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1893 S. 301—334 Abh. I.)

Die hierhin gehörigen Versuche sind sämtlich in dem zu jener Zeit unter meiner Direktion stehenden chemischen Laboratorium der Königlich

Landwirtschaftlichen Hochschule ausgeführt worden. Das angewandte Verfahren war im wesentlichen das gleiche, wie es sich in Kap. III A ausführlich beschrieben findet. Man benutzte zu den Versuchen  $\Omega$ -förmige Gefäße aus Thüringer Natronglas, deren vertikale, unten geschlossene Schenkel 18 cm lang und 5 cm weit waren. In das oben gekrümmte Verbindungsstück mündeten beiderseits kurze offene Röhren, welche zum getrennten Einfüllen der zwei Reaktionssubstanzen dienten und nachher zugeschmolzen wurden. Nachdem man für zwei in gleicher Weise beschickte Gefäße zunächst durch hydrostatische Wägung ihr Volum sowie Gewicht ermittelt hatte, wurde mit Hilfe von gläsernen Zusatzkörpern nebst Platindraht eine Ausgleichung soweit vorgenommen, daß die Differenz im Volum nur noch wenige Hundertstel ccm und diejenige im Gewichte einige mg betrug. Hierdurch war die Reduktion der späteren Wägungen auf das Vakuum vermieden. Zur Ausführung eines Versuchs bestimmte man nach dem Aufsetzen der Apparate auf die beiden Wageschalen zunächst die genaue Gewichts-differenz derselben durch eine Reihe von Präzisionswägungen. Sodann wurde in einem derselben (A) durch Neigen des Gefäßes die Vermischung der Substanzen vorgenommen und hierauf abermals der jetzt vorhandene Gewichtsunterschied festgestellt, welcher nunmehr gegen den ursprünglich vorhandenen eine kleine Zunahme oder Abnahme zeigte. Das gleiche geschah schließlich mit dem zweiten Apparat (B), es fand also immer doppelte Ausführung des Versuchs statt. Das Gewicht der gefüllten Apparate schwankte zwischen 700 und 950 g, und ihr äußeres Volum zwischen 870 und 970 ccm; sie waren also erheblich schwerer und größer als die in der zweiten und dritten Arbeitsperiode gebrauchten  $\Omega$ -Röhren.

Die Wägungen sind mit der in Kap. III, B 1 beschriebenen Stückrath-schen sowie alten Rueprechtschen Wage vorgenommen worden, und zwar nach dem Verfahren von Gauß (III, B 2) mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung. Im übrigen wurden die in Kap. III, B 4 erwähnten Vorsichtsmaßregeln beachtet. Der mittlere Fehler des Mittels aus 4 bis 6 Einzelwägungen schwankte zwischen  $\pm 0.004$  und  $0.016$  mg, und der ganze der festgestellten Gewichtsänderung anhaftende Wägungsfehler betrug  $\pm 0.008$  bis  $0.030$  mg.

In dieser ersten Versuchsperiode fanden noch keine nähere Berücksichtigung die durch die Glasgefäße verursachten Fehler, so namentlich diejenigen, welche entstehen, wenn die Reaktionen unter Wärmeentwicklung



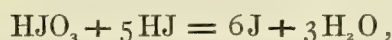
verlaufen, wodurch eine Volumvergrößerung der  $\Pi$ -Röhren und Verminderung der an der äußeren Glasoberfläche anhaftenden Wasserhaut erfolgt. Einige wenige Versuche über den Einfluß künstlicher Erwärmung auf die Gefäße schienen damals keine in Betracht kommenden Gewichtsänderungen zu erzeugen, und demgemäß wurde die erst in der dritten Arbeitsperiode erkannte Notwendigkeit außer acht gelassen, nach Ausführung einer Reaktion die Wägungen nicht schon in den nächsten Tagen, sondern erst nach Ablauf von mindestens einer Woche vorzunehmen (s. Kap. III, C 1). Da infolge der Nichtbeachtung dieses Umstandes die bei den Reaktionen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat sowie Jodsäure und Jodwasserstoff erhaltenen Gewichtsverminderungen ohne Zweifel sich zu groß ergeben hatten, so wurden sie später (dritte Arbeitsperiode) gestrichen.

Die Versuche erstreckten sich auf folgende bei Gegenwart von Wasser verlaufende Umsetzungen, welche mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der dabei auftretenden Dissoziationsvorgänge ausgewählt worden waren:

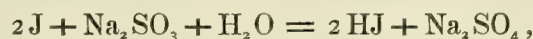
1. Silbersulfat und Ferrosulfat in Silber und Ferrisulfat



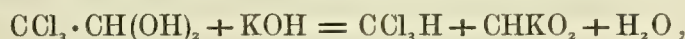
2. Jodsäure und Jodwasserstoff in Jod und Wasser



3. Jod und Natriumsulfit in Jodwasserstoff und Natriumsulfat



4. Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd in Chloroform und Natriumformisat



5. Lösungsvorgang von Chloralhydrat in Wasser.

Die Ergebnisse der in dieser ersten Arbeitsperiode erhaltenen Versuchszahlen finden sich in der umstehenden Tabelle zusammengestellt.

Aus diesen Versuchen sind in der ersten Abhandlung vom Jahre 1893 folgende Schlüsse gezogen worden:

a) Die Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat hat bei drei Versuchen Gewichtsänderungen von  $-0.130$  bei  $-0.167$  mg ergeben, welche den 4- bis 8fachen Betrag des Wägungsfehlers ( $\pm 0.017$  bis  $0.030$  mg) ausmachen. Trotzdem dürfte das Auftreten solcher Abnahmen noch nicht als sicher festgestellt zu betrachten sein, denn der gesamte Versuchsfehler,

I	II	III	IV	V	VI	VII
Reaktion	Versuch Nr.	Reaktion in App.	Reaktions- masse (ohne Wasser)	Beobachtete Gewichts- änderung	Wägungs- fehler	Gewichts- änderung auf 100 g Reak- tionsmasse
Silbersulfat und Ferrosulfat	1	A	114.2 g	-0.167 mg	±0.021 mg	-0.146 mg
	2	B	114.2	-0.131	0.030	-0.115
	3	B	171.3	-0.130	0.017	-0.076
Jodsäure und Jodwasserstoff	4	A	127.6 g	-0.047 mg	±0.022 mg	-0.037 mg
	5	B	127.6	-0.114	0.013	-0.089
	6	A	157.2	-0.103	0.012	-0.066
	7	B	157.2	-0.102	0.016	-0.065
	8	A	314.5	-0.177	0.012	-0.056
	9	B	314.5	-0.011	0.013	-0.003
Jod und Natriumsulfit	10	A	157.0 g	+0.105 mg	±0.008 mg	+0.067 mg
	11	B	157.0	-0.031	0.017	-0.020
	12	A	192.0	+0.002	0.020	+0.001
	13	B	192.0	-0.127	0.017	-0.066
Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd	14	A	201.0 g	+0.012 mg	±0.024 mg	+0.006 mg
	15	B	201.0	+0.007	—	+0.003
Chloralhydrat u. Wasser (Lösungsprozeß)	16	A	416.0 g	-0.003 mg	±0.013 mg	-0.001 mg

auf welchen außer der Wägung auch noch eine mögliche Änderung der Gefäße Einfluß hat, kann vielleicht eine beträchtliche Größe erlangen. Einen Anhaltspunkt hierfür liefern die bei der Reaktion zwischen Jod und Natriumsulfit (Versuche 10 bis 13) gefundenen Resultate, aus denen hervorgeht, daß die Gewichtsänderungen zwischen +0.105 und -0.127 mg, also um mehr als 0.2 mg schwanken konnten. Wenn endlich die Ursache der beobachteten Abnahmen in dem chemischen Prozeß lag, mußte Proportionalität mit der angewandten Reaktionsmasse erwartet werden, was aber nach Kol. VII nur in sehr unvollkommenem Grade stattfindet.

Eine Frage konnte aber jetzt schon entschieden werden, nämlich die, ob die gefundenen Gewichtsverminderungen, wenn sie wirklich existieren und nicht von Versuchsfehlern herrühren, auf das Atomgewicht des Silbers einen wesentlichen Einfluß ausüben. Aus den obigen Versuchen berechnet sich, daß bei der Überführung von Silbersulfat in metallisches Silber je 100 g des letzteren im Mittel eine Abnahme von 0.32 mg erleiden. Diese Zahl kann angewandt werden, um eine von J. S. Stas ausgeführte Anzahl

von Atomgewichtsbestimmungen des Silbers zu korrigieren, bei welchen Silbersulfat mit Hilfe von Wasserstoff reduziert worden war. Die Rechnung ergibt, daß die Gewichte erst in der vierten Dezimalstelle eine ganz außer Betracht fallende Änderung erfahren<sup>1</sup>.

b) Bei der Reaktion zwischen Jodsäure und Jodwasserstoff haben sechs Versuche sämtlich eine Gewichtsabnahme ergeben. Dieselbe ist jedoch zweimal so klein (Versuch 4 mit 0.047 mg und Versuch 9 mit 0.011 mg) ausgefallen, daß sie dem Wägungsfehler nahesteht, und man daraus auf ein völliges Konstantbleiben des Gewichtes schließen könnte. In den vier anderen Fällen (Versuch 5 bis 8) übersteigen die auftretenden Änderungen von -0.102 bis -0.177 mg die Wägungsfehler sehr bedeutend, und sie zeigen sich nach Kol. VII auch annähernd proportional der Reaktionsmasse. Bedenkt man aber, daß, wie oben unter a angeführt, der mögliche Gesamtfehler eines Versuchs über 0.2 mg betragen kann, so wird man auch hier die beobachteten Gewichtsabnahmen noch nicht als sicher konstatiert ansehen dürfen. Immerhin bleibt es auffallend, daß nie eine Gewichtsvermehrung gefunden wurde.

c) Die vier Versuche betreffend die Umsetzung zwischen Jod und Natriumsulfit haben zweimal eine Zunahme und zweimal eine Abnahme des Gewichtes ergeben, und zwar in Beträgen, welche sich nahezu aufheben. Das Mittel der Bestimmung ist -0.005 mg für 100 g Reaktionsmasse. Hiernach muß völlige Gewichtskonstanz angenommen werden.

d) Bei der Zersetzung des Chloralhydrats durch Ätzkali ließen die zwei Versuche keine Gewichtsänderung erkennen, denn die aufgetretenen Differenzen liegen unterhalb des Wägungsfehlers.

e) Beim Auflösen von Chloralhydrat in Wasser ist das Gewicht völlig gleichgeblieben.

Das Endresultat der Untersuchung wurde somit dahin gefaßt, daß bei keiner der angewandten Reaktionen sich eine Gewichtsänderung mit völliger Bestimmtheit hat konstatieren lassen. Wenn solche dennoch bestehen sollten, so sind sie von derartiger Kleinheit, daß dadurch die stöchiometrischen Rechnungen in keiner Weise beeinflußt werden. Demzufolge ist die der ganzen Arbeit ursprünglich zugrunde gelegte Frage, ob die Abweichungen

---

<sup>1</sup> Die vollständige Rechnung ist in der ersten Abhandlung (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1893, S. 332) angeführt.



der Atomgewichte von ganzen Zahlen etwa davon herrühren, daß bei den chemischen Umsetzungen gewisse Mengen eines feinen wägbaren Stoffes (Äther, Elektronen) aus- oder eintreten, in verneinendem Sinne entschieden.

Eine weitere Fortsetzung der Versuche wurde nicht als notwendig erachtet, besonders da das Ergebnis derselben mit demjenigen übereinstimmte, welches schon Stas sowie Kreichgauer bei Anwendung ganz anderer Reaktionen erhalten hatten. Wenn sich auch die Genauigkeit der Gewichtsbestimmungen noch günstiger gestalten läßt, so ist es doch zweifelhaft, ob man bei der Wägung von Glasgefäßen, welche ungefähr 1 l Volum und 1 kg Gewicht besitzen, jemals dazu gelangen wird, kleinere Unterschiede als 0.1 mg mit Sicherheit festzustellen. Aber selbst wenn dies gelänge, würden, wie schon oben bemerkt, die etwa beobachteten Gewichtsänderungen ihres minimalen Betrages wegen für die Chemie doch von keiner reellen Bedeutung sein. In physikalischer Hinsicht dürfte es dagegen wohl Interesse bieten, die nicht genügend aufgeklärten Gewichtsabnahmen, welche sich bei der Reduktion von Silber sowie Jod stets gezeigt haben, durch eine Reihe weiterer Versuche auf ihr wirkliches Bestehen zu prüfen, denn es herrscht immerhin keine vollständige Sicherheit darüber, ob dieselben sämtlich auf Beobachtungsfehlern beruhen.

Die vorhergehenden Sätze bildeten den Schluß der ersten Abhandlung vom Jahre 1893.

#### Zweite Arbeitsperiode (1901—1905).

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1906, S. 266—298, Abh. II.)

Nach dem Erscheinen der Abh. I wurde die Frage der Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper auch von anderen Beobachtern aufgenommen. Das spätere Kap. II enthält einen ausführlichen Bericht über diese Versuche, welche alle nach dem von mir benutzten Verfahren mittels  $\Omega$ -Gefäßen ausgeführt worden sind. Zunächst hatten F. Sanford und L. E. Ray<sup>1</sup> 1897 die Reduktion von ammoniakalischer Silbernitratlösung durch Traubenzucker geprüft und bei fünf Versuchen dreimal Abnahme und zweimal Zunahme des Gesamtgewichtes im Betrage von 0.03 bis 0.08 mg erhalten. Da die Wägungsfehler etwa  $\pm 0.05$  mg betrugen, so schlossen jene Beobachter auf völliges Konstantbleiben des Gewichtes.

---

<sup>1</sup> Literaturangaben siehe Kap. II.

Zu dem nämlichen Resultate war später (1904) auch A. Lo Surdo<sup>1</sup> gelangt, welcher bei der Reaktion zwischen Kupfersulfat und Eisen drei positive und zwei negative Abweichungen im Betrage von 0.003 bis 0.013 mg beobachtet hatte. Die ausführlichste dieser Untersuchungen hatte aber 1901 A. Heydweiller<sup>1</sup> veröffentlicht, und zwar erstreckte sich dieselbe auf folgende Reaktionen:

1. Kupfersulfat und Eisen.
2. Lösungsvorgang von Kupfervitriol in Wasser.
3. Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure.
4. Teilweise Zersetzung von Kupfersulfat und Kalilauge.
5. Essigsäure und Ammoniak.
6. Baryumchlorid und Schwefelsäure.

Wie aus den in Kap. II d mitgeteilten näheren Angaben über die erhaltenen Resultate ersichtlich ist, ergaben von insgesamt 21 Versuchen, 19 eine Gewichtsabnahme, welche zwischen 0.016 und 0.217 mg schwankte. Von diesen lagen 13 oberhalb des zu  $\pm 0.04$  mg geschätzten größten Versuchsfehlers und 6 unterhalb desselben. Gewichtsvermehrung war nur bei 2 Versuchen in geringer Größe beobachtet worden.

Das Auffallendste an den Resultaten Heydweillers war das ganz überwiegende Auftreten der Gewichtsabnahmen. Dies erschien um so bemerkenswerter, als sich die nämliche Erscheinung auch bei meinen in der ersten Arbeitsperiode erhaltenen Beobachtungen gezeigt hatte. Wie aus der am Schlusse von Kap. I, B a gegebenen Tabelle (Kol. V) ersichtlich, gaben damals von 16 Versuchen, welche sich auf 5 verschiedene Reaktionen beziehen, 12 eine bis zu 0.177 mg gehende Verminderung des Gesamtgewichtes und nur 4 eine kleine Zunahme.

Angesichts dieser Ergebnisse sowie anderseits der von mehreren Forschern gefundenen gänzlichen Konstanz des Gesamtgewichtes war eine erneute Untersuchung des Problems zur dringenden Notwendigkeit geworden. Es mußte endlich mit Bestimmtheit entschieden werden, ob die vielfach beobachtete Gewichtsabnahme nur auf Versuchsfehlern beruhen, hervorgerufen durch rein äußerliche Ursachen, oder ob sie im Zusammenhang mit der Substanzänderung stehen.

---

<sup>1</sup> Literaturangaben siehe Kap. II.

Als ich mich im Jahre 1901 entschloß, den Gegenstand von neuem aufzunehmen, ließ sich nach den früheren Erfahrungen eine zeitraubende und mühsame Arbeit voraussehen. Es hatte sich gezeigt, daß die auftretenden Gewichtsänderungen häufig nur hundertstel oder sogar tausendstel Milligramm betragen, also in einem Gebiete liegen, in welchem bei der Wägung von Glasgefäßen manche Fehlerquellen ins Spiel treten können. Hoffnung auf das Erlangen sicherer Resultate war nur vorhanden, wenn die Genauigkeit des Versuchsverfahrens sowie besonders der Wägungen gegen früher noch erheblich gesteigert werden konnte. Glücklicherweise ließ sich dies ermöglichen durch sehr dankenswerte Unterstützungen seitens der Akademie der Wissenschaften sowie des Königlichen Kultusministeriums, welche mich in den Besitz einer neuen vorzüglichen Wage nebst anderen nötigen Instrumenten brachte. Die neuen Versuche sind nunmehr sämtlich in dem früheren sogenannten II. Chemischen Institut der Universität (jetzigem Physikalisch-Chemischen Institut) ausgeführt worden, dessen Direktion ich vom Jahre 1891 an übernommen hatte.

Das angewandte Versuchsverfahren, welches gegen das frühere eine Anzahl Verbesserungen erfuhr, findet sich in dem nachfolgenden Kap. III ausführlich beschrieben. Eine Änderung fand namentlich statt bezüglich der Größe der Reaktionsgefäße, da dieselbe der auf 600 g sich belaufenden Tragfähigkeit der neuen Rueprechtschen Wage angepaßt werden mußte. Die größtenteils angewandten  $\Omega$ -Röhren hatten im beladenen Zustande das Gewicht von 350 bis 500 g (mit Stativ 400—550 g) und das äußere Volum von 390 bis 420 ccm. Sie besaßen also nur etwa das halbe Gewicht und Volum der in der ersten Arbeitsperiode benutzten Gefäße. Die Wägungen wurden wie früher nach dem Gaußschen Verfahren mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung ausgeführt. Wie aus den in Kap. IV mitgeteilten Beobachtungstabellen hervorgeht, betrug der mittlere Wägungsfehler des Mittels aus 4—6 Einzelwägungen jetzt nur  $\pm 0.001$  bis  $0.005$  mg, während er bei den früher gebrauchten Wagen zwischen  $\pm 0.007$  und  $0.016$  mg geschwankt hatte. Die Genauigkeit der Wägungen war also erheblich gesteigert worden. Dazu hatte besonders auch der Umstand beigetragen, daß man vielfach nach dem in Kap. III, B 4b erörterten Verfahren die Wägungen mit 2 oder 4 verschiedenen Stellungen der Apparate auf den Wageschalen ausführte. Die Volume der beiden Glasgefäße sind wie früher auf einige hundertstel Kubik-



zentimeter ausgeglichen worden, und wo größere Differenzen vorkamen, wie z. B. bei den Versuchen in Kap. III, D Nr. 1, 2, 3 (Diff. 0.08 ccm), wurde Korrektion der Wägungen auf das Vakuum unter Bestimmung der jeweiligen Luftdichte vorgenommen.

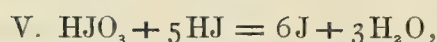
Die Arbeiten dieser Periode erstreckten sich zunächst auf die Ermittlung des Gesamtfehlers, welcher der bei einem Reaktionsversuch gefundenen Gewichtsänderung anhaften kann. Derselbe setzt sich zusammen aus erstens dem Wägungsfehler und zweitens den durch die Gefäße und ihre Behandlung entstehenden Fehlern, namentlich herrührend von Veränderungen der Oberfläche des Glases und des äußeren Volums. Über die Summe dieser Wirkungen konnte dadurch Aufschluß erhalten werden, daß man je 2 Apparate mit ganz indifferenten Substanzen beschickte und dieselben dann den gleichen Operationen und Wägungen unterwarf wie die mit reagierenden Körpern gefüllten. Auf die genannte Weise sind 19 Versuche angestellt worden, über deren Einzelheiten in dem späteren Kap. III D ausführlich berichtet ist. Das Ergebnis war, daß in diesen Fällen die aufgetretenen kleinen Gewichtsänderungen sich ebensooft positiv wie negativ zeigten, und zwar zu gleichen Beträgen, wie dies zu erwarten ist, wenn das Gewicht konstant bleibt. Von den 19 Versuchen hatten 17 eine unter 0.016 mg liegende Zunahme oder Abnahme ergeben, und nur zweimal war die Änderung auf  $\pm 0.023$  und 0.024 mg gestiegen. Diese Zahlen stellen den Maximalfehler dar, welcher dem ganzen Versuchsverfahren anhaftet. Erweitert man die Grenze noch bis zu

$$\pm 0.03 \text{ mg,}$$

so läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß, wenn bei einem Versuch eine diesen Betrag überschreitende Gewichtsänderung gefunden wird, diese nicht mehr von Beobachtungsfehlern herrühren kann.

Die Versuche über die Änderung des Gesamtgewichts chemisch sich umsetzender Körper wurden in dieser zweiten Periode weiter fortgesetzt; sie erstreckten sich auf folgende teils früher schon geprüfte, teils neue Reaktionen:

- I.  $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2\text{FeSO}_4 = 2\text{Ag} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3,$
- II.  $3\text{AgNO}_3 + 3\text{FeSO}_4 = 3\text{Ag} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3,$
- III.  $\text{AuCl}_3 + 3\text{FeCl}_2 = \text{Au} + 3\text{FeCl}_3,$
- IV.  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4,$



Das spätere Kap. IV enthält über die Ausführung dieser Versuche alle näheren Angaben; an dieser Stelle genügt es, die erhaltenen Gewichtsänderungen in folgender Tab. I zusammenzustellen. Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, daß bei Reaktion I, Verf. 2, 3, und II, Verf. 1, 2, Glasgefäße angewandt wurden, deren innere Wandung mit einer Schicht Paraffin gedichtet worden war (s. Kap. III A 2). Die Versuche IV 1—4 sind Wiederholungen solcher von Heydweiller (s. Kap. II d). Was die den Gewichtsänderungen anhaftenden Wägungsfehler betrifft, so lagen diese zwischen 0.003 und 0.010 mg.

Tabelle I.

I	II	III	IV	V	VI
Reaktion	Vers. Nr.	Jahr der Ausführung	Reaktions- masse g	App.	Beobachtete Gewichts- änderung mg
I. Silbersulfat und Ferrosulfat { Paraffin " 3	1	1903	88.9	A	−0.035
	2	1905	69.1	{ A	−0.042
	3	"	69.1	{ B	−0.029
II. Silbernitrat und Ferrosulfat { Paraffin " 2	1	1902	49.3	{ A	+0.003
	2	"	49.3	{ B	−0.003
III. Goldchlorid und Ferrochlorid	I	1903	41.7	A	−0.009
IV. Eisen und Kupfer- sulfat { Ohne Alkalizusatz { Mit Alkalizusatz {	1	1902	57.8	{ A	−0.004
	2	"	57.8	{ B	−0.022
	3	1904	57.8	{ A	−0.024
	4	"	57.8	{ B	−0.028
V. Jodsäure und Jodwasserstoff	1	1904	127.6	A	−0.004
	2	"	127.6	{ A	−0.019
	3	"	127.6	{ B	−0.033
	4	1905	106.1	B	−0.053
VI. Jod und Natriumhydrosulfit	1	1901	74.1	A	−0.021
	2	1902	118.5	A	−0.034
VII. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd	1	• 1905	71.4	{ A	+0.006
	2	"	71.4	{ B	+0.002

Eine Reihe weiterer Prüfungen betraf die Frage, ob bei Lösungsvorgängen von Salzen in Wasser eine Gewichtsänderung bemerkbar ist. Da bis jetzt nur 4 Versuche von Heydweiller (Kap. II d) vorlagen, welche beim Lösen von Kupfervitriol in Wasser Gewichtsabnahmen zwischen 0.029 und 0.126 mg ergeben hatten, so wurden weitere Salze, namentlich Salmiak, zugezogen. Die erhaltenen Resultate, deren Erlangung in Kap. IV, 10 näher beschrieben ist, sind in der nachstehenden Tabelle 2 verzeichnet.

Tabelle 2.

Nr.	Jahr der Ausführung	Art der Gefäße	Angewandt		Gefäß	Beobachtete Gewichts- änderung mg
			Salz g	Wasser g		
Chlorammonium						
1	1902	n Jenaer Geräteglas	44.0	115.4	B	+0.017
2	"	0-Gefäße mit	23.7	131.6	{ A	+0.008
3	"	Vakuummantel	23.7	131.6		{ B
4	"	n-Gefäß	37.5	150.0	{ A	-0.024
5	"	Altes Thüringer Glas	37.5	150.0	{ B	-0.002
6	1903	n-Gefäß	60.0	160.0	{ A	-0.008
7	"	aus Quarzglas	60.0	160.0	{ B	+0.019
8	"	n-Gefäße Quarzglas	51.0	134.0	B	-0.033
Bromkalium						
9	1902	n Jenaer Geräteglas	72.5	145.0	A	-0.038
Uranylnitrat						
10	1905	n Jenaer Geräteglas	136.0	136.0	{ A	+0.009
11	"	n Jenaer Geräteglas	136.0	136.0		{ B
12	"	n Jenaer Geräteglas	136.0	136.0	B	-0.004

Im Anschluß an die obigen Versuche ist noch der umgekehrte Fall geprüft worden, wo ein Salz aus dem gelösten Zustande wieder in den festen übergeht. Wie in Kap. IV, 10 beschrieben, wurde hierzu der eine Schenkel eines fl-Gefäßes mit konzentrierter Kupfervitriollösung, der andere mit absolutem Alkohol gefüllt und nach dem Wägen die Mischung voll-



zogen, wobei Ausfällung von kristallinischem  $\text{CuSO}_4 + 5 \text{ ag}$  erfolgt. Ein Doppelversuch lieferte nachstehende Gewichtsänderungen:

Tabelle 3.

Nr.	Jahr der Ausführung	Art der Gefäße	Abgeschiedenes $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Gefäß	Beobachtete Gewichtsänderung
1	1902	n Jenaer	24.75 g	{ A B	-0.017 mg
2	"	Geräteglas	24.75 "		+0.016 "

Angesichts dieses Verhaltens ist in der Abhandlung II vom Jahre 1906, S. 295 die Vermutung ausgesprochen worden, daß bei chemischen Reaktionen die Gewichtsabnahme die normale Erscheinung darstelle, und selbst solche von geringem Betrage nicht als Versuchsfehler zu betrachten seien.

Eine Erklärung des Vorganges wurde in der inzwischen aufgetauchten Lehre vom Atomzerfall gesucht, indem es nicht unmöglich schien, daß ähnlich wie bei den radioaktiven Atomen auch bei andern eine Ablösung kleiner Masseteilchen stattfinden könne, wenn sie durch chemische Prozesse eine starke Erschütterung erleiden. Dabei mußte die Annahme gemacht werden, daß diese Teilchen die Eigenschaft besitzen, die Glaswandung der Gefäße zu durchdringen.

Die weitere Vermutung, daß die Gewichtsabnahme vielleicht auf dem Freiwerden von Elektronen beruhe, hat sich durch Versuche von G. Martinielli<sup>1</sup> nicht bestätigt. Er konnte bei verschiedenen Prozessen, wie Reduktion von Silbersulfat durch Eisenvitriol, Lösen von Kupfervitriol oder Kaliumbichromat in Wasser, keine Ionisierung der die Substanzen umgebenden Luft wahrnehmen. Dieselbe Beobachtung machte N. R. Campbell<sup>2</sup>.

Wie in Abhandlung II, S. 295, § 5 bemerkt wurde, blieb aber immer noch der Verdacht bestehen, daß noch eine bis jetzt nicht aufgefundene äußere Ursache vorliegen könne, welche die Gewichtsverminderungen bewirkt, obschon dies bei der Sorgfalt, mit welcher alle denkbaren Fehlerquellen untersucht worden sind, wenig wahrscheinlich erschien. Die Arbeit wurde infolgedessen noch nicht als abgeschlossen erachtet, sondern weitere Versuche in Aussicht genommen.

<sup>1</sup> Atti R. Acad. d. Lincei [5] 13, II, 217 (1904). — Chem. Zentralblatt 1904, II, 1096.

<sup>2</sup> Phil. Mag. [6] 9, 545 (1905). — König, Beiblätter 1905, 1070.

Dritte Arbeitsperiode (1906. 1907).

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1908, S. 354—387, Abh. III.)

Dieser neue Abschnitt hatte seine Veranlassung in dem abermaligen Wechsel des Arbeitslokals. Als ich im Sommer 1906 die Direktion des früheren II. Chemischen Instituts der Berliner Universität niederlegte, wurden mir seitens des Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Hrn. Warburg in sehr dankenswerter Weise Räume für die Fortsetzung der Versuche zur Verfügung gestellt, und ferner hatte mein Amtsnachfolger Hr. Nernst die Gefälligkeit, mir noch einen großen Teil der früher bei der Arbeit benutzten Gerätschaften und Instrumente zum weiteren zeitweisen Gebrauch zu überlassen.

Die Resultate, welche in der zweiten Abhandlung aus den in obigen Tabellen verzeichneten Beobachtungen gezogen worden sind, waren folgende:

a) Von den chemischen Umsetzungen haben, wie aus Tabelle 1 ersichtlich, diejenigen zwischen

- I. Silbersulfat und Ferrosulfat,
- IV. Eisen und Kupfersulfat,
- V. Jodsäure und Jodwasserstoff,
- VI. Jod und Natriumhydrosulfit

ausnahmslos Gewichtsabnahmen ergeben, welche in 7 Fällen den maximalen Versuchsfehler von 0.03 mg übersteigen oder ihm sehr nahe kommen, während sie in 6 Fällen darunter bleiben.

b) Die Reaktionen zwischen

- II. Silbernitrat und Ferrosulfat,
- III. Goldchlorid und Ferrochlorid,
- VII. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd

lieferten teils Zunahmen, teils Abnahmen des Gesamtgewichts, und zwar immer von einem unterhalb des maximalen Versuchsfehlers liegenden Betrag. Es läßt sich daher in diesen Fällen auf völlige Gewichtskonstanz schließen.

c) Beim Lösen von Salzen stellten sich nach Tabelle 2 sowohl positive wie negative Gewichtsänderungen in nahezu gleicher Zahl (5 und 7) ein, deren Betrag meist kleiner war als 0.03 mg. Somit scheint der Spaltungsvorgang eines Elektrolyten in Ionen ohne Wirkung zu sein.

Dieselbe Gewichtskonstanz bleibt nach Tabelle 3 auch beim Rückgang der Dissoziation bestehen.

d) Am auffallendsten ist bei den chemischen Umsetzungen (Tabelle 1) das ganz überwiegende Auftreten der Gewichtsabnahme, eine Erscheinung welche auch schon bei den Versuchen der ersten Arbeitsperiode beobachtet worden war. Es hatten ergeben:

16 Versuche der I. Periode: 12 Abnahmen und 4 Zunahmen,  
18       "       " II.       " : 15       "       " 3       "       " .

Auch Heydweiller war, wie schon am Anfang dieses Abschnittes bemerkt, zu dem gleichen Resultate gekommen. Von 21 Reaktionsversuchen (s. Kap. II d) hatten 19 eine Verminderung und nur 2 eine Vermehrung des Gesamtgewichts erkennen lassen.

Dieses starke Überwiegen der Abnahmen schien darauf zu deuten, daß ein Zusammenhang mit dem chemischen Prozeß stattfindet. Wäre ein solcher nicht vorhanden, so müßten positive und negative Gewichtsänderungen in gleicher Zahl erwartet werden, wie dies die in Kap. III D beschriebenen Versuche mit nichtreaktionsfähigen Substanzen gezeigt haben.

Die Arbeiten der dritten Periode erstreckten sich hauptsächlich auf folgende Punkte:

#### 1. Erneute Prüfung der bei den Versuchen auftretenden Fehlerquellen.

Der bisherige Verlauf der Untersuchung hatte zu der Ansicht geführt, daß die bei fast allen Reaktionen immerfort aufgetretenen Gewichtsabnahmen durch den chemischen Prozeß veranlaßt werden. Doch ließen sich dagegen noch Bedenken erheben. Zunächst war bei dieser Auffassung zu erwarten, daß die Verminderungen proportional den Reaktionsmassen sich verhalten, wenigstens in angenähertem Grade. Aber schon die Versuche der ersten Periode hatten dieser Anforderung nicht entsprochen, und ebensowenig war dies bei den neuen der Fall. Legt man beispielsweise die bei der Abscheidung von Silber sowie Jod erhaltenen Zahlen zugrunde und berechnet die Gewichtsänderungen für 100 g Reaktionsmasse, so ergeben sich nebenstehende Verhältnisse.

Wie man sieht, zeigen die Zahlen der Kol. V eine so geringe Übereinstimmung, namentlich bei der zweiten Reaktion, daß von einer Pro-



I	II	III	IV	V
Reaktion	Ver- such Nr.	Reaktions- masse  g	Gewichts- änderung beobachtet  mg	Gewichts- änderung für 100 g Reaktions- masse  mg
Silbersulfat	1	88.9	—0.035	—0.039
und	2	69.1	—0.042	—0.061
Ferrosulfat	3	69.1	—0.029	—0.042
Jodsäure	1	127.6	—0.004	—0.003
und	2	127.6	—0.019	—0.015
Jodwasserstoff	3	127.6	—0.033	—0.026
	4	106.1	—0.053	—0.049

portionalität zwischen Reaktionsmasse und Gewichtsabnahme nicht die Rede sein kann.

Ein fernerer Bedenken gegen das wirkliche Bestehen der Gewichtsabnahmen gründete sich auf die Schwierigkeit, unter den obwaltenden Versuchsverhältnissen hinreichend genaue Resultate zu erhalten. Vergleicht man die in den beiden Arbeitsperioden gefundenen Zahlen miteinander, so zeigt sich, daß die neuen stets erheblich kleiner sind als die alten. So hatten z. B. die früheren Versuche über die Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat Gewichtsabnahmen zwischen 0.130 und 0.167 mg geliefert, während die in der zweiten Periode erhaltenen nur noch 0.029—0.042 mg ergaben. Dieses Verhalten war ohne Zweifel auf die Verbesserung der Methoden zurückzuführen, und es erschien daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine weitere Vervollkommnung derselben schließlich in allen Fällen Resultate liefern könnte, welche unter der Grenze des maximalen Versuchsfehlers von 0.030 mg liegen und auch vielleicht entgegengesetztes Vorzeichen tragen. In diesem Sinne wurde weiter gearbeitet, und eine Reihe neuer Versuche teils über Fehlerquellen, teils Prüfung chemischer Reaktionen vorgenommen.

Der Umstand, daß die Mehrzahl der Reaktionsversuche eine Abnahme des Gesamtgewichtes ergeben hatte, forderte zu einer besonders sorgfältigen Prüfung derjenigen Ursachen auf, welche ein Leichterwerden des in Reaktion gesetzten Gefäßes zur Folge haben. Dies tritt besonders ein, wenn die chemische Umsetzung unter Wärmeentwicklung verläuft. Hierbei wird erstens die Wasserhaut an der äußeren Glasfläche vermindert, und

zweitens findet eine Volumvergrößerung des Gefäßes statt, welche verstärkten Luftauftrieb desselben bei der Wägung verursacht. Bringt man den Reaktionsapparat wieder in das Wagegehäuse neben das unberührt gebliebene Taragefäß, so wird allmählich die Wasserhaut an dem ersteren sich wieder ergänzen sowie das Volum kleiner werden. Aber es fragt sich, nach welcher Zeit diese Vorgänge ihr Ende erreicht haben und wie weit überhaupt die Rückkehr in den ursprünglichen Zustand erfolgt. In dieser Hinsicht ist früher bei vielen, mit Erwärmung verbundenen Reaktionsversuchen stets beobachtet worden, daß das Gewicht des benutzten Gefäßes bei den täglichen Wägungen zuerst rasch abnahm und dann etwa vom dritten Tage an bis nach Verlauf einer Woche keine wesentlichen Änderungen mehr zeigte. Es wurde dann angenommen, daß die Ausgleichung der beiden Apparate in bezug auf Wasserhaut und thermische Nachwirkung nunmehr beendet sei und die Verschiebung der jetzt vorliegenden Gewichts Differenz  $A-B$  gegen die ursprüngliche als das Resultat des Versuchs betrachtet. Aber dieses in der ganzen zweiten Arbeitsperiode angewandte Verfahren konnte noch unvollkommen erscheinen, weil man die Wägungen meist nicht über eine Woche ausgedehnt hatte und daher die Möglichkeit vorlag, daß bei weiterer Fortsetzung derselben die Gewichte der beiden Gefäße sich noch mehr ausgleichen würden. Bezüglich dieser Fragen war die Anstellung folgender Versuche wünschenswert geworden.

a) Verhalten der temporären Wasserhaut. Um ein Urteil über die Zeitdauer zu erhalten, innerhalb deren eine verschwundene Wasserhaut sich wieder ersetzt, wurde von zwei Glasgefäßen mit gleich großer Oberfläche, welche erst eine Woche im Wagegehäuse gestanden und deren Gewichts Differenz man bestimmt hatte, das eine 48 Stunden lang in einen Schwefelsäureexsikkator gesetzt und nach dem Zurückbringen in die Wage während etwa 8 Tage die allmähliche Gewichtszunahme desselben beobachtet. Die Versuche wurden angestellt mit: 1. den in der zweiten Arbeitsperiode allgemein benutzten  $\Omega$ -Gefäßen aus Jenaer Geräteglas, Volum etwa 416 ccm, äußere Oberfläche etwa 380 qcm; 2. zylindrischen Gefäßen von etwa 237 ccm Volum und 230 qcm Oberfläche, wie sie zu den in Kap. IV 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodid gedient hatten.

Die Wägungen, deren Einzelheiten in Kap. III, C 1 a mitgeteilt sind, führten zu dem Ergebnis, daß bei beiden Gefäßen die Wiederherstellung

der durch das Trocknen entfernten Wasserhaut nach Verlauf von 2 bis 3 Tagen vollendet war.

b) Einfluß der durch die Reaktionswärme verursachten Volumvergrößerung der Gefäße (thermische Nachwirkung). Hier handelte es sich erstens um die Frage, nach welcher Zeit das Volum des erwärmten Gefäßes wieder auf den ursprünglichen Betrag zurückgegangen ist, und also keine Verkleinerung seines Gewichtes durch verstärkten Luftauftrieb mehr stattfindet. Über diesen Punkt sind mit den im vorhergehenden Abschnitt erwähnten  $\Omega$ -Röhren und zylindrischen Apparaten eine Reihe von Versuchen angestellt worden. Von zwei mit indifferenten Substanzen beladenen und bezüglich des Volums ausgeglichenen Gefäßen *A* und *B*, deren Gewichts Differenz anfänglich bestimmt worden war, wurde das eine (*A*) mittels eines Luftbades 1 bis 2 Stunden lang auf verschiedene Temperaturen erhitzt und nach erfolgter Abkühlung sodann durch mehrere Wochen lang fortgesetzte Wägungen das Verhalten der Differenz *A—B* verfolgt. Hierbei zeigte sich stets, daß das Gewicht von *A*, welches anfänglich um etwa 0.1 mg gesunken war, in den nächsten Tagen infolge Wiederherstellung der Wasserhaut rasch zunahm und sodann während etwa einer Woche sich wenig änderte. Setzte man aber die Wägungen noch 1 bis 2 Wochen fort, so konnten abermals kleine Gewichtszunahmen konstatiert werden, die von weitergehender Kontraktion des Gefäßes herrühren mußten, bis endlich die ursprüngliche Differenz *A—B* erreicht war. Ein Bild dieser Verhältnisse gibt z. B. die in Kap. III, C 1 b enthaltene Tabelle 2.

Bei anderen Versuchsreihen wurde die thermische Nachwirkung dadurch verfolgt, daß man mittels fortgesetzter hydrostatischer Wägungen die allmähliche Volumverminderung des erhitzten Gefäßes bestimmte und daraus den noch vorhandenen Luftauftrieb berechnete.

Die sämtlichen Versuche über thermische Nachwirkung sind in Kap. III, C 1 b ausführlich beschrieben. Das Ergebnis derselben war, daß die Dauer der thermischen Nachwirkung mit der Höhe der vorausgegangenen Erwärmung zunahm und bei den angewandten Gefäßen die Zeit von 10 bis 21 Tagen erforderte.

Diese Prüfungen ließen noch eine weitere Frage entscheiden. Bei vielen in der zweiten Arbeitsperiode ausgeführten Reaktionsversuchen, und zwar solchen, welche unter Wärmeentwicklung verlaufen, war, wie aus den in Kap. IV mitgeteilten Beobachtungstabellen hervorgeht, nach vorgenom-



mener Mischung der Substanzen sehr bald mit den Wägungen begonnen worden, und zwar meist schon am 3. oder 4. Tage. Da sie ferner nur eine Woche lang fortgesetzt wurden, also während einer Zeit, wo die durch die Reaktionswärme erfolgte Volumvergrößerung des Gefäßes noch nicht verschwunden war, so mußte das Gewicht desselben etwas zu leicht gefunden werden und bedurfte deshalb einer Korrektur. Die Größe dieser letzteren ließ sich aus den in Kap. III, C 1 b mitgeteilten Ergebnissen ableiten. Sie schwankte zwischen  $+0.010$  und  $0.042$  mg, und es konnten dadurch die Resultate vieler älterer Reaktionsversuche berichtigt werden. Die näheren Angaben hierüber finden sich in Kap. IV. Wie aus der in Kap. V mitgeteilten Schlußtablette über sämtliche Beobachtungen ersichtlich, sind durch diese stets positiven Korrekturen manche der direkt gefundenen kleinen Gewichtsabnahmen in Zunahmen übergegangen.

Endlich ist in bezug auf die in der ersten Arbeitsperiode gewonnenen Resultate zu bemerken, daß eine Korrektur derselben nicht ausführbar ist. Zunächst fehlt die Kenntnis des maximalen Versuchsfehlers, welcher für die damals angewandten großen  $\Omega$ -Röhren von ungefähr 900 ccm Volum jedenfalls viel höher anzunehmen ist als  $\pm 0.03$  mg, wie er sich für die später gebrauchten kleineren Gefäße ergeben hatte. Ferner waren früher die thermischen Nachwirkungen bei den großen Apparaten nicht untersucht worden. Aus diesen Gründen, wozu noch weitere am Ende des Berichtes über die erste Arbeitsperiode bereits erörterte hinzukommen, sind die Ergebnisse jener Zeit mit schwer zu schätzenden Unsicherheiten behaftet, und es erschien daher ratsam, sie nicht in die Schlußtablette Kap. V aufzunehmen.

## 2. Ausführung neuer Reaktionsversuche.

Nachdem der Einfluß der thermischen Nachwirkung auf die bis dahin beobachteten Gewichtsänderungen erkannt worden war, wurden von den früheren Reaktionsversuchen noch diejenigen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat wiederholt, und zwar unter Anstellung von mehrere Wochen lang dauernden Wägungsreihen. Die zwei angestellten Prüfungen sind in Kap. IV 1, Versuch 4 und 5 beschrieben. Es zeigte sich, daß die Mittel der zu verschiedenen Zeiten nach Vornahme der Reaktionen ausgeführten Wägungen folgende Gewichtsänderungen lieferten:

	Versuch 4	Versuch 5
a) Wägungen nach 5 bis 10 Tagen	—0.012 mg	—0.013 mg,
b)       "               "   2   "   5 Wochen	+0.003   "	—0.008   " .

Während die unter a erhaltenen Resultate in beiden Fällen Gewichtsabnahmen darstellten, welche trotz ihres geringen Betrages sich vielleicht als zutreffend ansehen ließen, zeigen die mit b bezeichneten entgegengesetztes Vorzeichen und eine so kleine Größe, daß daraus mit Sicherheit auf völliges Konstantbleiben des Gewichts zu schließen ist.

Ferner wurde eine Reihe schon in der zweiten Arbeitsperiode begonnener Versuche über etwaige Gewichtsänderungen bei der Elektrolyse von Kadmiumjodid in größerem Umfange fortgesetzt. Sie finden sich in Kap. IV 9 ausführlich beschrieben.

Endlich sind im Jahre 1909 nach Abschluß aller bisherigen Arbeiten noch eine Anzahl Versuche über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe ausgeführt worden. Ihre Beschreibung folgt in Kap. III, C 3 b.

### 3. Schlußergebnisse.

Die in der Abhandlung III vom Jahre 1908 gezogenen Endresultate aller Arbeiten sind übereinstimmend mit denjenigen, welche in dem nachfolgenden Kap. V erörtert werden sollen.

## Kapitel II.

## Versuche anderer Beobachter.

Über die Frage, wie nahe das Gewicht einer chemischen Verbindung mit der Summe der Gewichte ihrer Bestandteile übereinstimmt, und ferner bei chemischen Umsetzungen das Gesamtgewicht der Körper konstant gefunden wird, sind teils vor Beginn meiner Arbeiten, teils während des Verlaufs derselben folgende Untersuchungen ausgeführt worden:

a) von J. S. Stas. Seine im Jahre 1865 veröffentlichten Bestimmungen des Atomgewichts des Jods durch direkte Jodsilbersynthese<sup>1</sup> hatten erkennen lassen, daß das Gewicht der Verbindung stets einige Milligramm weniger betrug als die Summe des abgewogenen Silbers und Jods, und zwar belief sich der Verlust auf  $\frac{1}{20000}$  bis  $\frac{1}{72000}$  der Gesamtmasse (etwa 60 bis 300 g), im Mittel aus fünf Versuchen auf  $\frac{1}{40000}$ . Dasselbe zeigte sich bei den Synthesen des Bromsilbers<sup>2</sup>. Die Differenzen konnten indes sehr wahrscheinlich Folge der angewandten komplizierten Operationen sein, indem das Silber in Silbersulfat, das Jod in Jodwasserstoff übergeführt, und der nach Vermischen dieser Verbindungen entstandene Jodsilberniederschlag durch Dekantation mit Wasser ausgewaschen wurde. Zwei weitere Versuche, welche Stas<sup>3</sup> über die Zersetzung des Silberjodats in Jodsilber und Sauerstoff angestellt hatte, wobei der letztere von einer gewogenen Menge erhitzten Kupfers aufgenommen wurde, lieferten folgende Zahlen:

Versuch	Angewandtes Silberjodat	Erhalten Jodsilber + Sauerstoff	Differenz
1	98.2681 g	98.2695 g	+1.4 mg = $\frac{1}{70000}$ der Masse,
2	156.7859 "	156.7839 "	-2.0 " = $\frac{1}{78000}$ " " .

Hier sind die Abweichungen noch kleiner als die bei den Synthesen des Jodsilbers beobachteten, außerdem ist die eine positiv, die andere negativ.

<sup>1</sup> Nouvelles Recherches sur les lois des proportions chimiques. Bruxelles 1865. S. 122—153. Tabelle S. 152. (Deutsche Übersetzung von Aronstein S. 152.) — Stas, Œuvres complètes. 1894. I, 581. — Die obigen Zahlen sind aus der von Stas gegebenen Tabelle berechnet.

<sup>2</sup> Nouv. Rech. 154—172. Tab. 171. (Aronstein 170.) Œuvres compl. I, 603.

<sup>3</sup> Nouv. Rech. 189, 190. (Aronstein 196, 197.) Œuvres compl. I, 623—625.



b) Von D. Kreichgauer. Unter dem Titel »Einige Versuche über die Schwere« veröffentlicht derselbe im Januar 1891 eine Arbeit<sup>1</sup>, bei welcher zum ersten Male zugeschmolzene Glasgefäße Anwendung fanden, in denen zwei Substanzen erst getrennt und sodann nach ihrer chemischen Vereinigung gewogen wurden. Er wandte zwei gleich beschickte Gefäße *A* und *B* an, deren Volumdifferenz zur Berechnung des Gewichtes der verdrängten Luft bestimmt worden war, und ermittelte den nur wenige Milligramm betragenden Gewichtsunterschied nach den Methoden der Präzisionswägung. Über die Form der Gefäße, die Art, wie in denselben die beiden Substanzen anfänglich getrennt waren, und die Ausführung der mit starker Wärmeentwicklung verbundenen Reaktionen finden sich in der Abhandlung keine Angaben. Die Versuche bezogen sich auf die Vereinigung von Quecksilber mit Brom sowie Jod und ferner auf die Prüfung der Frage, ob sich bei Natriumazetat, wenn es aus dem geschmolzenen überkälten Zustande in den kristallisierten umgewandelt wird, eine Gewichtsänderung bemerkbar macht. Es wurden folgende Resultate erhalten:

	Zahl der Wägungen	Gewichts- differenz <i>A-B</i> Mittel	Mittlere Wägungs- fehler	Gewichts- änderung
I. Quecksilber und Brom. Gesamtgewicht etwa 160 g.				
Vor der Vereinigung.....	3	9.310 mg	±0.008 mg	} +0.003 mg
Nach der Reaktion in Gefäß <i>A</i> 1. Wägungsreihe ..	2	9.313	±0.010	
" " " " " 2. " 2.	4	9.344	±0.003	} +0.008
" " " " " <i>B</i> .....	4	9.336	±0.006	
II. Quecksilber und Jod. Gesamtgewicht etwa 170 g.				
Vor der Vereinigung.....	3	1.470 mg	±0.004 mg	} +0.003 mg
Nach der Vereinigung in Gefäß <i>B</i> .....	7	1.467	±0.003	
III. Natriumazetat. Etwa 300 g.				
Im flüssigen Zustande .....	3	-2.897 mg	±0.005 mg	} +0.006 mg
Nach der Kristallisation in Gefäß <i>A</i> .....	2	-2.903	±0.005	

Die erhaltenen vier Änderungen betragen, nach der obigen Reihenfolge geordnet:

$$\frac{1}{53}, \frac{1}{20}, \frac{1}{57}, \frac{1}{50} \text{ Milliontel}$$

<sup>1</sup> Verh. d. Physik. Gesellsch. zu Berlin. Sitzung vom 23. Jan. 1891. Jahrg. X. Nr. 2. S. 13–16.

<sup>2</sup> Ausgeführt nach neuer Volumbestimmung der Gefäße.

der angewandten Gewichtsmenge. Dieselben sind sehr viel kleiner als die von Stas erhaltenen Abweichungen, und da sie in den Bereich der Wägungsfehler fallen, haben die Versuche überhaupt keine Gewichtsänderungen nachweisen lassen.

Nach der 1893 erfolgten Veröffentlichung meiner ersten Arbeit über den vorliegenden Gegenstand erschienen, durch dieselbe veranlaßt, folgende weitere Untersuchungen:

c) F. Sanford und L. E. Ray<sup>1</sup> prüften 1897 die Reaktion zwischen ammoniakalischer Lösung von Silbernitrat und Traubenzucker unter Beibehaltung der von mir angewandten Methoden, jedoch mit geringerer Genauigkeit der Wägungen. Bei der Reduktion von etwa 60 g Silber ergaben 5 Versuche die Zahlen:

Versuch Nr.	1	2	3	4	5
Beobachtete Gewichts- änderung . . . . .	—0.05	—0.05	—0.03	+0.04	+0.08 mg,
Wahrscheinlicher Feh- ler der Wägung. . .	±0.07	±0.05	±0.07	±0.04	±0.04 mg.

Es traten somit positive und negative Abweichungen auf, und zwar von derselben Größenordnung wie die Wägungsfehler.

d) A. Heydweiller, damals in Breslau, publizierte 1901 eine ausführliche Arbeit<sup>2</sup> über Gewichtsänderungen bei einer Anzahl auf nassem Wege verlaufender Reaktionen. Er wandte, wie es bei meinen Versuchen geschehen war,  $\Omega$ förmige Glasgefäße an, deren beide Schenkel nach dem Einfüllen der Substanzen zugeschmolzen wurden. Auch das übrige Verfahren war mit dem meinigen übereinstimmend, bis auf die Abweichung, daß man die beiden Gefäße nicht durch Zusatzkörper gleichvolumig machte, sondern ihre Volumdifferenz genau ermittelte und die Wägungen mittels Bestimmung der jeweiligen Luftdichte auf das Vakuum reduzierte. Das Gewicht eines fertiggestellten Apparates belief sich auf etwa 300 g und dasjenige der eingefüllten Substanzen + Wasser auf etwa 200 g. Der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes aus 3 bis 5 Einzelwägungen beträgt  $\pm 0.01$  mg, und Heydweiller nimmt an, daß Gewichtsänderungen, welche den Betrag von 0.04 mg überschreiten, nicht mehr auf Versuchsfehler zurückzuführen sind.

<sup>1</sup> Physical Review vol.V. S. 247 (1897).

<sup>2</sup> Drudes Ann. d. Physik 5, 394 (1901). Vorläufige Mitt. i. d. Physikal. Zeitschr. 1, 527 (1900).

Es wurden die in der folgenden Tabelle verzeichneten Reaktionen untersucht:

Ver- such Nr.	Beschickung der beiden Schenkel der Gefäße	Beobachtete Gewichts- änderung
I. Eisen und Kupfersulfat.		
a) Lösung neutral.		
1	(13.96 g Fe) (63.8 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 100 \text{ g Wasser}$ .....	-0.026 mg
2	(13.96 g Fe) (63.1 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 100 \text{ g Wasser}$ ....	+0.019
b) Lösung alkalisch.		
3	(15 g Fe) (79.9 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 130 \text{ g Wasser mit Spur NaOH}$ ) .....	-0.217
4	(15 g Fe) (69.6 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 115 \text{ g Wasser mit 0.13 g NaOH}$ ) .....	-0.161
5	(18.3 g Fe) (98.0 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 103 \text{ g Wasser mit 0.23 g NaOH}$ ) .....	-0.176
c) Lösung sauer.		
6	(15 g Fe) (69.6 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 114.2 \text{ g Wasser mit 0.36 g H}_2\text{SO}_4$ ) .....	-0.097
7	(18.3 g Fe) (103.2 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 92 \text{ g Wasser mit 0.06 g H}_2\text{SO}_4$ ) .....	-0.158
II. Lösen von Kupfervitriol in Wasser.		
8	(62 g aus alkalischer Lösung kristallisiertes Salz) (151 g Wasser) .....	-0.029
9	(62 g gewöhnliches Kupfervitriol) (147 g Wasser) .....	-0.126
10	(50 g gewöhnliches Salz) (150 g Wasser enthaltend 7.3 g $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) .....	-0.081
11	(50 g gewöhnliches Salz) (150 g Wasser enthaltend 3.7 g $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) .....	-0.072
III. Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure.		
12	(38 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 110 \text{ g Wasser}$ ) (2.37 g $\text{H}_2\text{SO}_4 + 10 \text{ g Wasser}$ ) .....	+0.014
IV. Mischen von Kupfersulfatlösung mit Kalilauge.		
(38 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 110 \text{ g Wasser}$ ) (2.25 g KOH + 10 g Wasser)		
13	nach halbem Zusatz der Kalilauge .....	-0.037
14	nach ganzem Zusatz der Kalilauge .....	-0.092
(33 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 92 \text{ g Wasser}$ ) (10.04 g KOH + 40 g Wasser)		
15	nach vollständiger Vermischung in Gefäß A .....	-0.068
16	nach halber Vermischung in Gefäß B .....	-0.059
17	nach ganzer Vermischung in Gefäß B .....	-0.080
18	(34.4 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq} + 99.5 \text{ g Wasser}$ ) (13.4 g KOH + 15 g Wasser) .....	-0.045
V. Essigsäure und Ammoniak.		
19	(49.7 g $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 87.5 \text{ g Wasser}$ ) (15.3 g $\text{NH}_3 + 123.7 \text{ g Wasser}$ ) .....	-0.034
20	(50.4 g $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 88.5 \text{ g Wasser}$ ) (15.6 g $\text{NH}_3 + 125.9 \text{ g Wasser}$ ) .....	-0.026
VI. Baryumchlorid und Schwefelsäure.		
21	(20.0 g $\text{BaCl}_2 + 100 \text{ g Wasser}$ ) (9.7 g $\text{H}_2\text{SO}_4 + 40.3 \text{ g Wasser}$ ) .....	-0.016



Im allgemeinen ließen die Versuche erstens das Auftreten viel größerer Gewichtsänderungen ersehen, als die Beobachtungen Kreichgauers ergeben hatten. In 13 unter 21 Fällen bewegen sie sich zwischen 0.045 und 0.217 mg, und überragen meistens bedeutend den maximalen Versuchsfehler von  $\pm 0.04$  mg. Zweitens ist es auffallend, daß von den 21 Versuchen 19 eine Gewichtsabnahme und nur 2 eine Zunahme geliefert haben. In bezug auf beide Verhältnisse zeigten somit die Resultate Heydweillers Ähnlichkeit mit denjenigen, welche bei meiner ersten in den Jahren 1890 bis 1892 ausgeführten Versuchsreihe aufgetreten waren.

Hinsichtlich der einzelnen Reaktionen läßt sich aus der Tabelle folgendes ersehen:

I. Die Umsetzung zwischen Fe und  $\text{CuSO}_4$  verlief ohne nachweisbare Gewichtsänderung, wenn der angewandte Kupfervitriol säurefrei war (Versuch 1, 2), dagegen trat eine weit über die Versuchsfehler (0.04 mg) hinausgehende Abnahme ein, wenn die Lösung nur eine sehr kleine Menge Alkali (Versuch 3, 4, 5) oder Schwefelsäure (Versuch 6, 7) enthielt. Die Wirkung dieser Substanzen ist rätselhaft.

II. Beim Lösen von säurefreiem Kupfervitriol in Wasser zeigt sich abermals kaum eine Verminderung (Versuch 8), wohl aber eine starke bei Anwendung von gewöhnlichem Salz (Versuch 9) oder nach Zusatz von Schwefelsäure (Versuch 10, 11).

III. Beim Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure fand keine Gewichtsänderung statt (Versuch 12).

IV. Die Zersetzung von Kupfersulfat durch Kalilauge (Versuch 13 bis 18) war immer von einer Gewichtsabnahme begleitet, welche bei teilweiser Vermischung der Flüssigkeiten kleiner ist als bei vollständiger (Versuch 13, 14 und 16, 17).

V. Die kleine Gewichtsänderung, welche beim Neutralisieren von Essigsäure mit Ammoniak auftrat (Versuch 19, 20), bleibt innerhalb der Versuchsfehler (0.04 mg).

VI. Bei der Zersetzung von  $\text{BaCl}_2$  durch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ist dasselbe der Fall.

Wie Heydweiller hervorhebt, läßt sich gar kein Zusammenhang der Gewichtsänderungen mit andern bei der Reaktion auftretenden physikalischen und chemischen Vorgängen auffinden, sie zeigen sich sowohl bei Vermehrung (Gruppe II) wie Verminderung (IV, VI) der elektrolytischen Dissoziation, Dichte (II, VI), und magnetischen Permeabilität (I).

Zu den Versuchen Heydweillers machte Lord Rayleigh<sup>1</sup> die Bemerkung, daß in den Gefäßen vor der Umwandlung nicht immer ein Gleichgewichtszustand vorhanden gewesen sei, so z. B. bei Gruppe II, wo in dem einen Schenkel fester Kupfervitriol, im andern Wasser sich befand. Es konnten hierbei durch fortwährendes Überdestillieren des Wassers Temperaturänderungen eintreten, welche die Gewichtsbestimmung möglicherweise beeinflussen. In einer Entgegnung Heydweillers<sup>2</sup> weist derselbe darauf hin, daß, wenn hierin die Ursache der bei den Versuchen 9 bis 11 beobachteten Gewichtsabnahmen läge, die Wirkung sich dann auch bei Versuch 8 hätte zeigen müssen, wo aber keine wesentliche Änderung auftrat.

e) J. Joly<sup>3</sup> in Dublin hat 1903 auf ganz andere Weise versucht, ob beim Lösungsvorgang von Kupfervitriol in Wasser eine Änderung der Masse zu beobachten ist. Kurz angedeutet, bestand das Verfahren darin, daß an einem Ende einer Drehwaage ein die beiden Substanzen anfangs getrennt enthaltendes Glasgefäß aufgehängt und, wenn mittags oder mitternachts die Arme senkrecht zur Richtung der Erdbewegung standen, die Lösung vollzogen wurde. Es mußte Beschleunigung eintreten, wenn Masse verschwand, und umgekehrt. Von 14 Beobachtungen sprachen 8 entschieden und 3 weniger deutlich für Massenabnahme, 2 waren dagegen und die letzte zweifelhaft.

f) In das Jahr 1903 fallen noch einige von G. Kahlbaum<sup>4</sup> ausgeführte Versuche, betreffend die Frage, ob bei der Umwandlung der grauen Modifikation des Zinns in die weiße und umgekehrt eine Gewichtsänderung bemerkbar ist. Die Wägungen ließen eine solche nicht erkennen.

g) Von A. Lo Surdo<sup>5</sup> in Messina ist 1904 eine sorgfältige Untersuchung der Reaktion zwischen Eisen und Kupfersulfat ausgeführt worden. Er wandte  $\Omega$ -Gefäße aus Thüringer Glas an, welche, wie bei Heydweillers Versuchen, einesteils etwa 15 g Eisenpulver enthielten, andernteils etwa 80 g Kupfervitriol und 200 bis 250 g Wasser, welches mit einer kleinen Menge Ätznatron versetzt war. Das durch Zusatzkörper auf 0.004 bis 0.023 ccm ausgeglichene äußere Volum der Apparate wurde vor und nach

---

<sup>1</sup> Nature **64**, 181 (1901).

<sup>2</sup> Physik. Zeitschr. **3**, 425 (1902).

<sup>3</sup> On the conservation of mass. R. Dublin Soc. Trans. Ser. II, **8** 23—52 (1903).

<sup>4</sup> Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Basel **16**, 441 (1903).

<sup>5</sup> Nuovo Cimento. Ser. V, vol. **8** (1904).

der Reaktion bestimmt, wobei sich die nachstehend verzeichneten Änderungen ergaben. Die Wägungen geschahen mittels einer mit Spiegelablesung versehenen Wage von Sartorius in Göttingen (Empfindlichkeit 20 bis 30 Skalenteile pro Milligramm), welche die Einrichtung besaß, daß die Gefäße nicht nur umgewechselt, sondern auch geneigt werden konnten, wodurch sich die Reaktion innerhalb des Wagekastens ausführen ließ, ohne Berührung des Glases. Der wahrscheinliche Fehler des Mittels aus 6 bis 7 Einzelmäßigungen betrug  $\pm 0.003$  bis  $\pm 0.007$  mg, in einem Falle  $\pm 0.012$  mg.

Fünf Versuche ergaben folgende Resultate:

Versuch Nr.	1	2	3	4	5
Gewichtsänderung	+0.008	−0.008	−0.008	+0.013	+0.003 mg.
Volumänderung	+0.011	+0.002	+0.008	+0.003	−0.006 ccm.

Da die Versuchsfehler im ganzen auf höchstens 0.02 mg zu schätzen sind, so liegen die Gewichtsänderungen vollständig innerhalb dieser Grenze, und sie würden sich auch durch Anbringung einer durch die Volumänderung der Gefäße bedingten Korrektur nur unwesentlich ändern.

Ferner wurden von A. Lo Surdo<sup>1</sup> 1906 zwei Versuche veröffentlicht über die Reaktion zwischen Silbernitrat und Ferrosulfat, wobei die Menge des abgeschiedenen Silbers etwa 40 g betrug. Die für die beiden  $\Omega$ förmigen Gefäße A und B erhaltenen Zahlen sind:

Reaktion in Gefäß	Gewichts- differenz $A-B$ (Mittel aus 6 Wägungen)	Wahrschein- licher Fehler des Mittels	Entstandene Gewichts- änderung
$A \left\{ \begin{array}{l} \text{Vor der Reaktion} \dots\dots\dots \\ \text{Nach der Reaktion} \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 3.837 \text{ mg} \\ 3.843 \end{array}$	$\begin{array}{l} \pm 0.007 \text{ mg} \\ \pm 0.006 \end{array}$	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Vor der Reaktion} \dots\dots\dots \\ \text{Nach der Reaktion} \dots\dots\dots \end{array}} \right\} +0.006 \text{ mg}$
$B \left\{ \begin{array}{l} \text{Vor der Reaktion} \dots\dots\dots \\ \text{Nach der Reaktion} \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 3.848 \\ 3.837 \end{array}$	$\begin{array}{l} \pm 0.007 \\ \pm 0.008 \end{array}$	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Vor der Reaktion} \dots\dots\dots \\ \text{Nach der Reaktion} \dots\dots\dots \end{array}} \right\} +0.011$

Auch bei diesen Versuchen wurde vor den betreffenden Wägungen die Volumdifferenz der Gefäße jedesmal bestimmt und der den Änderungen entsprechende verschiedene Luftauftrieb berechnet. Es ergab sich:

<sup>1</sup> Nuovo Cimento. Ser. V, vol. 12 (Nov. Dec. 1906).



Reaktion in Gefäß		Volum- differenz $A-B$	Volum- änderung	Entsprechende Gewichts- korrektur
$A$	Vor der Reaktion.....	0.025 cem	} -0.003 cem	-0.004 mg
	Nach der Reaktion.....	0.022		
$B$	Vor der Reaktion.....	0.022	} -0.007	-0.009
	Nach der Reaktion.....	0.029		

Diese Korrektur dürfte aber innerhalb der Beobachtungsfehler liegen und auf die in der obigen Tabelle angegebenen Gewichtsänderungen keinen wesentlichen Einfluß ausüben.

## Kapitel III.

## Angewandte Methoden.

## A. Apparate und Behandlung derselben.

## 1. Verfahren im allgemeinen.

Zur Prüfung der fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes bei chemischen Reaktionen sind, wie schon Kap. I, B erwähnt, durchweg folgende Methoden in Anwendung gekommen: Von zwei einer Umsetzung auf nassem Wege fähigen Substanzen wurden abgewogene Mengen nebst Wasser getrennt in die beiden Abteilungen der nachfolgend beschriebenen Glasgefäße gebracht und die Einfüllöffnungen zugeschmolzen. Man stellte stets zwei solcher Apparate *A* und *B* her, welche sodann in bezug auf Gewicht und äußeres Volum durch Beifügung von Zusatzkörpern aus Glas und Platin soweit ausgeglichen wurden, daß *A* nur einige Milligramm schwerer war als *B* und der Volumunterschied weniger als etwa 0.03 ccm betrug. Nach dem Stellen der Gefäße auf die beiden Schalen der Wage bestimmte man nun durch eine Anzahl an verschiedenen Tagen ausgeführter Präzisionswägungen die anfängliche Gewichts Differenz  $A - B$  mit einer Genauigkeit von einigen tausendstel Milligramm. Sodann wurde die Reaktion zunächst in Apparat *A* ausgeführt, wozu man denselben aus dem Wagengehäuse nahm, und durch Neigen, Horizontallegen oder auch Schütteln die Vermischung der beiden Substanzen bewerkstelligte. Nach dem Zurückbringen des Gefäßes folgte eine zweite Wägungsreihe zur Bestimmung der jetzigen Gewichts Differenz  $A - B$ . Hierauf nahm man in gleicher Weise die Reaktion in Apparat *B* und schließlich die dritte Wägungsreihe vor. Es fand also immer doppelte Ausführung des Versuchs statt. Da *A* stets schwerer war als *B*, so entsprach in der ersten Versuchshälfte Abnahme der Differenz  $A - B$  gegen die anfängliche einer Gewichtsverminderung des Apparates *A*. In der zweiten Versuchshälfte mit Gefäß *B* mußte sodann die Differenz  $A - B$  wieder größer werden und dem anfänglichen Wert nahezu gleichkommen. Wenn umgekehrt die erste Reaktion Zunahme von  $A - B$  und die zweite Rückgang auf die ursprüngliche Größe bewirkte, so hatten beide Apparate Gewichtsvermehrung erfahren.

Die Versuche erforderten stets die Bestimmung sehr kleiner Gewichtsunterschiede von der Größenordnung der hundertstel und tausendstel Milligramm bei Belastungen von etwa 500 g. Dies machte nicht nur den Gebrauch höchst genauer Wagen nötig, sondern auch die Beachtung einer großen Zahl von Versuchsfehlern, welche teils durch die Wägung, teils durch die Gefäße und ihre Behandlung hervorgebracht werden konnten. Dieselben finden in den nachfolgenden Abschnitten eine ausführliche Erörterung.

## 2. Reaktionsgefäße.

Bei den seit dem Jahre 1901 mit Hilfe der Rueprechtschen Präzisionswaage (Tragkraft 600 g) ausgeführten Versuchen kamen folgende Gefäße in Anwendung:

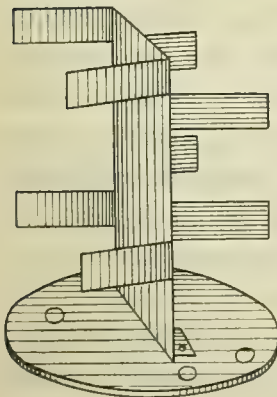
a) In den meisten Fällen wurden  $\Omega$ förmige Röhren (Fig. 1) benutzt, welche 1901 aus Jenaer Geräteglas von Glasbläser R. Burger angefertigt waren. Die beiden vertikalen Schenkel hatten 10 cm Länge und 5 cm Durchmesser. An dem oberen gebogenen Verbindungsstück von etwa 2 cm Weite saßen die beiden Einfüllröhren von 7 mm Durchmesser, welche nach der Beschickung des Gefäßes in Spitzen ausgezogen und zugeschmolzen wurden.

Fig. 1.



Gewicht der leeren Gefäße . . . . .	105—115 g
» » Füllung inklusive Wasser . . . . .	250—350 »
» » gefüllten Gefäße . . . . .	360—465 »
äußeres Volum der Gefäße . . . . .	400—450 ccm
äußere Glasoberfläche etwa . . . . .	450 qcm

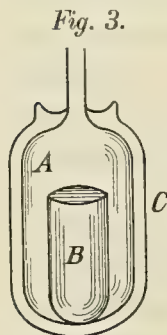
Fig. 2.



Behufs der Wägung wurden die  $\Omega$ -Röhren in Stative von der Form Fig. 2 eingesetzt, welche aus Messingblech hergestellt und galvanisch vergoldet waren. Die auf beiden Seiten der senkrechten Platte befindlichen 4 federnden Arme hielten die Schenkel der  $\Omega$ -Gefäße eingeklemmt. Die Stative stammten aus der Rueprechtschen Werkstatt, und es waren je zwei zusammengehörige in ihrem Gewicht bis auf 1 mg ausgeglichen. Da die Stative etwa 44 g wogen, stieg mit dem eingesetzten Glasgefäß die Schalenbelastung der Waage auf 400 bis 500 g.

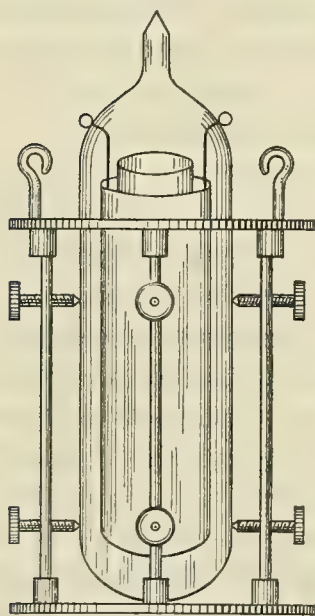


b) Eine zweite Form, Fig. 3, in der Folge als 0-Gefäße bezeichnet, bestand aus einem 12 cm hohen und 7 cm weiten Glaszylinder *A*, am Boden geschlossen und oben in eine Einfüllröhre ausgehend. Am Boden von *A* war ein oben offener Glasbecher *B* von 8 cm Höhe und 5 cm Weite angeschmolzen, wodurch ein ringförmiger Zwischenraum entstand, in welchen die eine der Reaktionssubstanzen eingefüllt wurde, während die andere in das Innere des Bechers *B* kam. Schließlich umgab den Zylinder *A* noch ein größerer geschlossener Dewarscher Glasmantel *C* von 13 cm Höhe und 8 cm Durchmesser mit luftleer gepumptem Raum zwischen *A* und *C*. Hierdurch blieb das Volum des äußeren Gefäßes *C* unberührt von den Volumänderungen, welche



das Gefäß *A* infolge der Reaktionswärme erleiden konnte. Gewicht der gefüllten Gefäße 450—550 g (Füllung 170—260 g), äußeres Volum etwa 600 ccm, äußere Glasfläche etwa 350 qcm. Zu den Wägungen kamen die Gefäße in Messingstative zu stehen, welche ähnlich dem in nachstehender Fig. 4 abgebildeten konstruiert waren, jedoch einen größeren Durchmesser

Fig. 4.



besaßen. Das Gewicht derselben betrug etwa 79 g, somit die Schalenbelastung der Wage 530 bis 630 g.

Beim Zentrieren dieser Apparate in ihrem Stativ nach dem in Kap. III, B, 4b beschriebenen Verfahren zeigten sich Schwierigkeiten trotz ihrer symmetrischen Form. Sie sind deshalb nur bei wenigen Versuchen (s. Kap. III, D, ferner Kap. IV, 1, 10) angewandt worden.

c) Zu den später in Kap. IV, 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodid hatten zylindrische Glasgefäße von 12 cm Höhe und 4 cm Durchmesser gedient. Äußeres Volum 223 ccm, Mantelfläche 230 qcm. Wie Fig. 4 darstellt, standen dieselben in einem Messingstativ, bestehend aus einer runden Bodenplatte mit 4 auf derselben befestigten Säulen, deren jede 2 Stellschrauben trug.

d) Bei einigen Versuchen wurden aus Quarzglas hergestellte  $\Omega$ förmige Gefäße benutzt, welche von Hrn. Heraeus in Hanau geliefert worden

waren. Sie hatten dieselbe Größe wie die unter a) angeführten Röhren aus Glas, besaßen aber nur eine einzige Einfüllöffnung an der obersten Stelle des Bogens. Diese wurde anfangs auf die Weise geschlossen, daß man eine Korkscheibe einsenkte und darüber eine geschmolzene Mischung aus 3 Teilen Kolophonium und 1 Teil Wachs goß. Später wurde die Öffnung zu einem Röhrchen gestaltet, dessen Spitze sich mittels des Knallgasgebläses zuschmelzen ließ. Da die Ausdehnung des amorphen Quarzes bedeutend geringer ist als diejenige des Glases, so ließ sich von diesen Gefäßen bei Reaktionen, welche mit Wärmeentwicklung verknüpft sind, eine vorteilhafte Unveränderlichkeit des Volums erwarten. Die Quarzapparate sind jedoch nur wenig benutzt worden (s. Kap. III, D und Kap. IV, 5, 10), weil wegen ihrer sehr dünnen Wandung zu befürchten war, daß schon eine kleine Druckänderung im Innern (s. Kap. III, C 2) von Einfluß auf ihr Volum sein könne und sie sich ferner als leicht zerbrechlich erwiesen hatten.

e) Endlich kamen auch  $\Omega$ -Röhren aus Geräteglas von der Größe der mit a) bezeichneten in Anwendung, deren innere Fläche mit einer etwa 1 mm dicken Schicht Paraffin (Schmelzpunkt  $54^{\circ}$ ) überzogen worden war. Veranlassung hierzu hatte der einigemal beobachtete Übelstand ergeben, daß Glasgefäße sich nicht als vollständig dicht erwiesen (s. Kap. III, C 3). Röhren dieser Art sind bei den in Kap. III, D und Kap. IV, 1, 2 beschriebenen Versuchen benutzt worden.

$\Omega$ -Gefäße von bedeutend größeren Dimensionen waren bei den während der Jahre 1890 bis 1892 ausgeführten Versuchen angewandt worden, unter Benutzung der in Kap. III, B 1 beschriebenen Stückrathschen sowie einer älteren Rueprechtschen Wage, welche beide über 1 kg Tragkraft besaßen. Die damals aus Thüringer Natronglas verfertigten Gefäße hatten die  $\Omega$ -Form Fig. 1 mit 18 cm langen und 5 cm weiten Schenkeln, ihr äußeres Volum betrug 880—930 ccm und die Glasoberfläche 750—790 qcm. Das Gewicht der gefüllten Apparate schwankte zwischen 700 und 980 g, und bei der Wägung mit dem dazugehörigen Metallstativ (75 g) erhöhte sich die Schalenbelastung auf 775—1055 g.

Vor dem Gebrauche der Glasgefäße wurde zunächst bei einer größeren Anzahl durch Auswägen mit Wasser das innere Volum bestimmt, und sodann paarweise die am nächsten miteinander übereinstimmenden zusammengelegt. Um die äußere Glasoberfläche alkaliärmer und dadurch weniger hygroskopisch zu machen, tauchte man hierauf die Gefäße einige

Tage lang in verdünnte Schwefelsäure und nachher in wässriges Ammoniak. An der so behandelten Glasfläche ließ sich später mittels der Myliusschen Jodeosinprobe<sup>1</sup> kein Alkali mehr nachweisen.

### 3. Beschickung der Gefäße.

Nach dem Abwägen der einer gegebenen Reaktionsgleichung entsprechenden Mengen der Substanzen wurden dieselben mittels langhalsiger Trichter in die beiden Abteilungen der Gefäße eingefüllt, teils in gepulvertem Zustande, teils in Lösung. Die zugegebenen Wassermengen sind stets so bemessen worden, daß beide Schenkel der  $\Pi$ -Röhren gleiche Belastung erhielten. Bei den Versuchen über die Lösung von Salzen (Kap. IV, 10) trat oft der Fall ein, daß das Gewicht des nötigen Wassers erheblich größer war als dasjenige des Salzes. Es wurde sodann dem letzteren zur Gewichtsausgleichung noch indifferente Körper, wie kleine böhmische Granaten oder Iserinkörner, seltener Quecksilber, zugefügt. Sämtliche Wägungen, zu denen eine Tarierwage diente, sind bis auf Zentigramme vorgenommen worden.

In manchen Fällen, namentlich bei Lösungsversuchen, überdeckte man die Flüssigkeitsoberfläche in einem oder auch beiden Schenkeln der  $\Pi$ -Röhren mit einer Schicht Paraffinöl, um Verdampfung und dadurch vorzeitigen Eintritt der Reaktion zu verhüten.

### 4. Ausgleichung der Gefäßpaare in bezug auf Gewicht und Volum.

Zu den betreffenden Arbeiten benutzte man eine ältere aus der Rueprechtschen Werkstatt stammende Wage von 1 kg Tragkraft und 1 mg Empfindlichkeit, welche für hydrostatische Wägungen eingerichtet worden war. Auf die linke Schale kam eine Metallplatte zu liegen, an deren Enden sich zwei vertikale Stangen befanden, die durch Öffnungen in der Bodenplatte des Gehäuses hindurchgingen und unten durch einen Bügel vereinigt waren. An dem letzteren wurden mittels eines dünnen Nickeldrahtes die zu wägenden Apparate aufgehängt. Man bestimmte nun das Gewicht der zusammengehörigen Gefäße *A* und *B* nacheinander zuerst in Luft und sodann in Wasser von genau gleicher Temperatur. Dasselbe befand sich

---

<sup>1</sup> Ber. d. chem. Gesellsch. **22**, I, 310 (1889). — Zeitschr. f. Instrumentenkunde **9**, 59 (1889)



in einem großen unterhalb der Wage stehenden Glaszylinder, welcher sich horizontal verschieben ließ. Selbstverständlich wurden alle nötigen Vorichtsmaßregeln beachtet, wie gleichzeitiges längeres Liegen der Gefäße in dem Wasser zur Erlangung übereinstimmender Temperatur, Entfernung anhängender Luftblasen usw. Die hydrostatischen Wägungen ließen sich bis auf 1 mg genau ausführen, und es gaben wiederholte Bestimmungen der Volumdifferenz zweier Apparate, auch wenn sie bei wechselnden Temperaturen (16—19°) vorgenommen wurden, Abweichungen bis zu höchstens 0.02 ccm.

Nach der Bestimmung des Gewichts- und Volumunterschiedes zweier Reaktionsgefäße *A* und *B* war nun die Ausgleicheung derselben durch Beigabe von Zusatzkörpern vorzunehmen. Die letzteren wurden aus Platin und Glas hergestellt; sie mußten immer klein ausfallen, da man schon anfänglich *A* und *B* möglichst gleich groß gewählt hatte. Zur Anfertigung der Glaskörper dienten dünnwandige Röhren von 5 bis 10 mm Durchmesser; ein Stück von einigen Zentimetern Länge wurde zunächst an einem Ende zu einem kleinen Ring geformt, um den Körper später mittels Platindraht an die Apparate hängen zu können, und das andere Ende zu einer langen Spitze ausgezogen (in der Kap. III, B 4 b vorhandenen Fig. 6 stellt *v* einen solchen Glaskörper dar). Man bestimmte nun das äußere Volum des anfänglich zu groß hergestellten Gefäßes durch Eintauchen in eine Zehntel-Kubikzentimeter angegebende, zum Teil mit Wasser gefüllte Meßröhre und verkürzte die nach oben gerichtete Spitze an der Stelle, wo das gewünschte Volum erreicht war. Sodann wurde der Körper gewogen und zur Gewichtsausgleicheung dem anderen Apparat eine entsprechende Menge Platindraht zugegeben, oder es mußte in gewissen Fällen der Hohlkörper noch beschwert werden, was durch Einfüllen von Quarzsand oder Kupferfeile in die noch offene Spitze geschah. Diese ersten den Apparaten *A* und *B* beigefügten Zulagen waren sodann zu ändern, bis eine genügende Ausgleicheung erreicht war. Zuletzt wurde die Spitze des Hohlkörpers zugeschmolzen und das genaue Volum des letzteren mittels einer kleinen hydrostatischen Wage bestimmt. Das Volum des angewandten Platindrahtes oder Bleches berechnete man aus dem Gewicht desselben durch Division mit der Dichte = 21.5.

Als Beispiel für dieses oft sehr zeitraubende Verfahren möge die Ausgleicheung der Apparate angeführt werden, welche zu den in Kap. IV, 9

beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiunjodid gedient hatten:

Ursprüngliche Gefäße.

	Gewicht	Volum bei 17.50°
<i>A</i>	378.263 g	236.630 ccm
<i>B</i>	378.086 »	233.578 »

$$A - B = +0.177 \text{ g} + 3.052 \text{ ccm.}$$

Der zunächst angefertigte Glashohlkörper für *B* zeigte in der Meßröhre das Volum 3.5 ccm und besaß das Gewicht 2.063 g. Um letzteres auszugleichen, mußte dem Gefäß *A* ungefähr dieselbe Menge Platin zugegeben werden. Man hatte dann als:

Erste Annäherung

Apparat <i>A</i>	Gewicht	Volum	Apparat <i>B</i>	Gewicht	Volum
Gefäß . . . .	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß . . . .	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	2.060 »	0.096 »	Glaskörper	2.063 »	3.5 »
	<u>380.323 g</u>	<u>236.726 ccm</u>		<u>380.149 g</u>	<u>237.078 ccm.</u>

$$A - B = +0.174 \text{ g} - 0.352 \text{ ccm.}$$

Der Platindraht zu *A* sowie der Glaskörper zu *B* wurden verkleinert. Dies gab als:

Zweite Annäherung

Apparat <i>A</i>	Gewicht	Volum	Apparat <i>B</i>	Gewicht	Volum
Gefäß . . . .	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß . . . .	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	1.847 »	0.086 »	Glaskörper	2.002 »	3.25 »
	<u>380.110 g</u>	<u>236.716 ccm</u>		<u>380.088 g</u>	<u>236.828 ccm.</u>

$$A - B = +0.022 \text{ g} - 0.112 \text{ ccm.}$$

Der Glaskörper zu *B* war nochmals durch Abnehmen der Spitze zu verkleinern, und das dadurch verminderte Gewicht durch Platindraht zu ersetzen, welcher zugleich zum Anhängen des Körpers am Gefäß zu dienen hatte. Demzufolge mußte auch die Menge des Platindrahtes an *A* etwas vergrößert werden. Nach der genauen Volumbestimmung des Glaskörpers mittels der kleineren hydrostatischen Wage wurde erhalten als:

## Dritte Annäherung

Apparat A	Gewicht	Volum	Apparat B	Gewicht	Volum
Gefäß . . . .	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß . . . .	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	1.895 "	0.088 "	Glaskörper	1.760 "	3.110 "
	<u>380.158 g</u>	<u>236.718 ccm</u>	Platindraht	<u>0.309 "</u>	<u>0.014 "</u>
				380.155 g	236.702 ccm.

$$A - B = \text{etwa } 3 \text{ mg} + 0.016 \text{ ccm},$$

womit die Ausgleichung für genügend erachtet wurde.

Wie aus den vielen in Kap. III D und Kap. IV angeführten Versuchen ersichtlich, betrug nach der Ausgleichung die Volumdifferenz zweier Apparate häufig nur einige Tausendstel Kubikzentimeter und stieg höchstens bis zu 0.03. Aber auch in dem letzten Falle entstand durch den etwas ungleichen Auftrieb der beiden Gefäße kein in Betracht kommender Wägungsfehler; denn selbst wenn während einer Versuchsreihe das Gewicht eines Kubikzentimeters Luft zwischen den äußersten Grenzen 1.15 und 1.25 mg geschwankt hätte, würden die entsprechenden Auftriebsänderungen doch stets unterhalb 0.003 mg liegen. Variiert das Luftgewicht nur zwischen 1.19 und 1.22 mg, wie es bei den in Kap. III D, Reihe 1 mitgeteilten Versuchen der Fall war, so bleibt für die Volumdifferenz von 0.03 ccm der Einfluß auf die Wägung sogar unter 0.001 mg.

In den wenigen Fällen, wo der Volumunterschied der Apparate einen größeren Betrag erreichte, wie z. B. 0.082 ccm bei den Versuchen Kap. III, D 1, wurde die Reduktion der Wägungen auf das Vakuum vorgenommen und hierzu das Gewicht  $\lambda$  von 1 ccm feuchter Luft in Milligrammen aus dem herrschenden Barometerstand  $H$  und der Temperatur  $t$  nach der von F. Kohlrausch<sup>1</sup> gegebenen Formel:

$$\lambda = \frac{1.295}{760} \frac{H}{1 + 0.004 \cdot t}$$

berechnet. Das bezeichnete Beispiel läßt erkennen, daß selbst bei der betreffenden großen Volumdifferenz die Korrektionswerte noch zu klein waren, um einen Einfluß auf das Endresultat der Versuche auszuüben.

<sup>1</sup> Lehrbuch d. prakt. Physik 10. Aufl. S. 80 (1905) — 11. Aufl. S. 81 (1910).  
*Phys.-math. Klasse. 1910. Abh. I.*

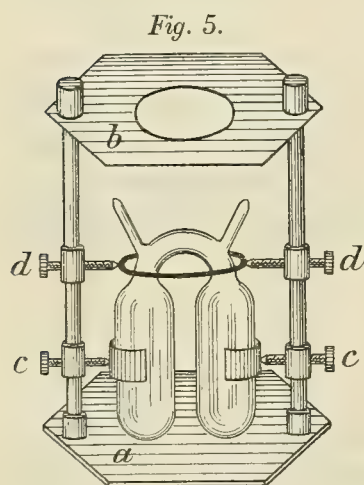


## 5. Ausführung der Reaktion.

Hierzu mußten die Apparate nebst ihren zugehörigen Metallstativen zunächst aus dem Wagengehäuse genommen werden. Bei den  $\Omega$ -Gefäßen geschah dies auf die Weise, daß man unter den oberen Bogen derselben einen Doppelhaken aus poliertem Stahl schob, welcher am Ende einer mit Handgriff versehenen Stange angebracht war. Zum Transport der  $\Omega$ -Gefäße befanden sich am oberen Ende der zugehörigen Metallstative zwei Ringe, wie aus der in Kap. III, A 2 c gegebenen Zeichnung Fig. 4 ersichtlich ist; diese wurden mittels einer halbkreisförmigen Gabel angefaßt, deren Enden in Haken ausgingen.

Bei den ersten in den Jahren 1890—1892 ausgeführten Versuchen waren die Glasgefäße mit der Hand unter Benutzung weißer Handschuhe angefaßt worden. Später wurden die letzteren weggelassen und so verfahren, daß man die zuerst mit Seife gereinigten Finger mit Alkohol abspülte und diesen verdunsten ließ, ohne ein Handtuch zu gebrauchen, da dasselbe Fasern abgeben konnte. So behandelte Finger hinterlassen auf einer blanken Glasfläche nicht den mindesten Abdruck.

Zur Vornahme der Reaktion wurden die  $\Omega$ -Apparate teils mit, teils ohne ihre Zusatzteile in ein Metallstativ gesetzt, dessen Form aus Fig. 5



ersichtlich ist. Zwei übereinanderliegende sechskantige Messingplatten *a* und *b* waren durch Stangen verbunden, an welchen sich unten zwei federnde Klammern *cc* befanden, zwischen welchen die  $\Omega$ -Röhren sich einsetzen ließen. Sodann schob man von oben die mit Schlitz versehene Platte *dd* über den Hals des Gefäßes, das nun vollständig festgehalten war. Durch Horizontallegen des ganzen Stativs auf die verschiedenen Kanten der Endplatten konnten die beiden Schenkel der  $\Omega$ -Röhren entweder in gleicher Ebene oder um  $45^\circ$  geneigt oder endlich übereinandergestellt werden, wodurch eine ungleich rasche Vermischung der

beiden Flüssigkeiten erfolgte. Bei den  $\Omega$ -Gefäßen erreichte man dies teils dadurch, daß man sie horizontal legte, teils auch einen kleinen Messing-

dreifuß in umgedrehter Lage aufstellte. Während der Dauer der Reaktion waren die Apparate mit einer Glasglocke bedeckt.

Um eine Erhitzung der Glasgefäße möglichst zu vermeiden, wurden die Reaktionen stets langsam im Verlauf von mindestens zwei Tagen vollzogen, entweder durch geeignete Stellungen des Stativs oder portionenweise Vermischung der Substanzen. Über die trotzdem erfolgten Erwärmungen finden sich bei den speziellen Versuchen die näheren Angaben.

## B. Wagen und Wägungsmethoden.

### 1. Angewandte Wagen.

Zu sämtlichen in der 2. und 3. Arbeitsperiode, d. h. vom Jahre 1901 an, ausgeführten Versuchen hatte eine Wage gedient, welche in der rühmlichst bekannten Werkstatt von Alb. Rueprecht in Wien angefertigt worden war, und zwar mit Rücksicht auf die hier vorliegenden speziellen Bedürfnisse. In dem verdienstvollen Werke von W. Felgenträger, Theorie, Konstruktion und Gebrauch der feineren Hebelwage (B. G. Teubner, Leipzig. Berlin 1907), findet sich eine Abbildung (Fig. 106, S. 218) sowie Beschreibungen einzelner Teile derselben. Sie hatte eine Tragfähigkeit von 600 g, der ganze Messingbalken eine Länge von 30 cm. Die automatische Umwechslung der Belastungen, Transport derselben auf die Schalen, Auslösung der Schalen und des Balkens mittels 4 Führungsstangen wurden aus 3 m Entfernung bewirkt, die Spiegel- und Fernrohrablesung aus der gleichen Distanz. Die Empfindlichkeit für 1 mg bei 500 g Belastung auf jeder Schale betrug 35 bis 38 Skalenteile (mm), von welchen sich noch Zehntel mit Sicherheit ablesen ließen. Schwingungsdauer zwischen zwei Umkehrpunkten 35 Sekunden.

Die an beiden Seiten der Wage auf die Gehänge niedersenkbaren Gewichtssätze umfaßten 6 Stücke von den Nominalbeträgen

120, 121, 122, 124, 125.5, 126 mg,

durch deren Kombination alle Belastungen von 0.5 bis 9.5 mg, steigend um 0.5 mg, sich herstellen ließen. Sie bestanden aus ringförmig gebogenem Platindraht und konnten einzeln durch einen von der Außenseite des Wagekastens dirigierbaren Mechanismus auf die Gehänge niedergelassen oder

emporgehoben werden<sup>1</sup>. Dazu war es allerdings nötig, auf einige Sekunden an das Wagengehäuse heranzutreten, was aber zufolge der das letztere umgebenden Wärmeschutzschirme von keinem Nachteil sein konnte.

Da die bei der Reaktion auftretenden Gewichtsänderungen immer sehr klein waren und selten den Betrag von 0.1 mg überschritten, so konnten die zu einem Versuche nötigen drei Wägungsreihen stets unter Benutzung der gleichen Gewichtsstücke vorgenommen werden. Aus diesem Grunde war es nicht nötig, die absoluten Werte der 12 Platingewichte zu bestimmen; nach der Versicherung des Hrn. Rueprecht sollten übrigens die Fehler derselben so klein sein, daß sie außer Betracht bleiben konnten.

Bei der ersten während der Jahre 1890—1892 verlaufenen Arbeitsperiode kamen folgende Wagen in Anwendung:

a) Eine von P. Stückrath in Berlin verfertigte Präzisionswage mit Vorrichtungen zur selbsttätigen Umwechslung der Belastungen, Niedersenken von Reitergewichten auf die Endgehänge und Balkenauslösung von außen auf  $1\frac{1}{2}$  m Entfernung. Spiegelablesung mit Glasskala und Fernrohr. Ganze Balkenlänge 30 cm, Tragkraft 1.5 kg. Gewicht der gefüllten Reaktionsapparate 700—900 g, mit dem dazugehörigen Messingstativ 1100 bis 1300 g. Empfindlichkeit 39—41 Skalenteile für 1 mg, Schwingungsdauer zwischen 2 Umkehrpunkten 50 bis 60 Sekunden.

Das Instrument war ursprünglich zu Wägungen im Vakuum konstruiert worden und mit einer Glocke aus dickem, vernickeltem Kupferblech überdeckt, welche nur eine kleine mit Glasplatte verschlossene Öffnung für den Durchgang der Lichtstrahlen besaß. Es gelang jedoch nicht, die Verdünnung genügend lange Zeit konstant zu halten, und daher wurde stets in Luft von gewöhnlicher Dichte gewogen.

Die 2 angewandten Differentialgewichtssätze umfaßten je 5 Reiter aus Aluminiumdraht von den nominellen Gewichten

$$10, 10.5, 11, 13, 17 \text{ mg,}$$

durch deren Kombination sich alle Belastungen von 0.5 mg bis 21.5 mg, um 0.5 mg steigend, herstellen lassen.

Die Prüfung dieser Gewichte im Normaleichungsamt ergab folgende absolute Werte:

---

<sup>1</sup> Eine Beschreibung dieser von A. Rueprecht konstruierten Vorrichtung findet sich in Felgenträgers Werk S. 176, Fig. 84.



b) Eine etwa im Jahre 1880 von A. Rueprecht in Wien angefertigte Wage für 2 kg Tragkraft (Nr. 5 des Preisverzeichnisses von 1902). Dieselbe war für Präzisionswägungen eingerichtet worden durch Anbringen einer Spiegel- und Fernrohrablesung und Verlängerung der Auslösevorrichtung für Schalen, Gehänge und Balken durch eine  $1\frac{1}{2}$  m lange Stange.

Häufig wurden die Schwingungen auch an dem Zeiger der Wage beobachtet, indem man die Umkehrpunkte an der Skala mit dem Vertikalfaden eines Fernrohrs verfolgte, welches sich durch eine Mikrometerschraube horizontal bewegen ließ. Hierbei ergab sich bei 1 kg Belastung für 1 mg die Empfindlichkeit von 3 Skalenteilen, von welchen sich Zehntel oder sogar Zwanzigstel mittels des stillstehenden Fernrohrfadens ablesen ließen. Schwingungsdauer zwischen 2 Umkehrpunkten 50 Sekunden.

Der angewandte Gewichtssatz umfaßte bloß 4 aus Aluminiumdraht hergestellte Gewichte von den Werten:

nominell 4, 4.5, 5, 7 mg,

welche durch Auflegen auf beide Wageschalen alle Belastungen zwischen 0.5 bis 9.5 mg, um 0.5 steigend, herstellen lassen.

Behufs gleichförmiger Wärmeverteilung war das Wagengehäuse von einem doppelwandigen Kasten aus Kupferblech überdeckt, dessen vordere Seite sich emporschieben ließ. Beim Gebrauch dieser Wage wurden die beiden Apparate mittels eines starken Platindrahtes an dem am Schalenbügel befindlichen Haken aufgehängt und bei geöffneten Türen umgewechselt, was anfangs mit der Hand, später mit Hilfe einer besonders dazu konstruierten Zange geschah. Ebenso war beim Auflegen der Gewichte das Öffnen der Wage nötig.

## 2. Wägungsverfahren.

Wie früher erwähnt, waren die Gewichte des zu einem Versuch gehörigen Apparatepaares *A* und *B* bis auf einige Milligramm ausgeglichen, und es handelte sich nur um Bestimmung der Bruchteile eines Milligramms. Sämtliche Wägungen wurden nach dem Gaußschen Verfahren ausgeführt, und zwar meist mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung, was die Beobachtung von 8 Gleichgewichtslagen nötig machte. Die Ausführung der ganzen Wägung geschah nach folgendem hin- und rückläufigem Schema, in welchem  $P_r$  und  $P_l$  die rechts

oder links aufgesetzten größeren Milligrammbelastungen,  $p_r$  und  $p_l$  die entsprechenden um 0.5 mg kleineren bedeutet. Diese Belastungen wurden mittels der über den beiden Wagegehängen befindlichen Differentialgewichtsätze hergestellt. Apparat  $A$  war stets schwerer als  $B$ .

Teilwägung	Linke Schale	Rechte Schale	Beobachtete Gleichgewichtslage	Empfindlichkeit für 0.5 mg
Nr. 1	App. $A$	App. $B + P_r$	$R_1$	$r_1 - R_1$
2	$A$	$B + p_r$	$r_1$	
Umtausch				
3	$B + p_l$	$A$	$l_1$	$L_1 - l_1$
4	$B + P_l$	$A$	$L_1$	
5	$B + P_l$	$A$	$L_2$	$L_2 - l_2$
6	$B + p_l$	$A$	$l_2$	
Umtausch				
7	$A$	$B + p_r$	$r_2$	$r_2 - R_2$
8	$A$	$B + P_r$	$R_2$	

Aus den Mittelwerten

$$\frac{R_1 + R_2}{2} = R \quad \frac{r_1 + r_2}{2} = r \quad \frac{l_1 + l_2}{2} = l \quad \frac{L_1 + L_2}{2} = L$$

folgt als Gewichtsunterschied der Apparate

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ (p_r + p_l) + (P_r - p_r + P_l - p_l) \frac{r - l}{(r - R) + (L - l)} \right]$$

oder

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ (P_r + P_l) - (P_r - p_r + P_l - p_l) \frac{L - R}{(r - R) + (L - l)} \right]$$

Die Gleichgewichtslagen  $R, r, l$  usw. wurden nach Ablesung von 3, selten 4 Umkehrpunkten  $a_1 a_2 a_3 a_4$  der Schwingungen nach folgenden von M. Thiesen gegebenen Formeln berechnet:

$$\frac{1}{2} \left( \frac{a_1 + a_3}{2} + a_2 \right) \text{ oder } \frac{1}{4} (a_1 + 2a_2 + a_3)$$

bzw.

$$\frac{1}{8} (a_1 + 3a_2 + 3a_3 + a_4).$$

Es zeigte sich, daß die Ablesung von 4 statt 3 Umkehrpunkten keinen wesentlichen Vorzug bot. Indem jede der 8 Größen  $R, r, l$  usw. durch mindestens dreimalige Auslösung der Wage bestimmt wurde, nahm hierdurch eine ganze Wägung die Zeitdauer von etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden in Anspruch.

Bei der großen Rueprechtschen Wage konnte stets

$$P_r - p_r + P_l - p_l = 1 \text{ mg}$$

angenommen werden und es fiel daher dieser Teil der Formel bei der Rechnung fort. Setzt man ferner  $(r - R) + (L - l) = E$ , so nimmt die Formel die folgende vereinfachte Form an:

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ p_r + p_l + \frac{r - l}{E} \right]$$

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ P_r + P_l - \frac{L - R}{E} \right].$$

Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel für die Ausführung einer Wägung.

Beginn der Wägung 12<sup>h</sup> 5'. Schluß der Wägung 1<sup>h</sup> 30'.

Teil- wägung. Belastung von	Lage der Gefäße		Aufgelegte Gewichte		Ent- sprechen- des Gewicht mg	Tem- pera- tur	Beobachtete Umkehrpunkte bei dreimaliger Aus- lösung der Wage Skalenteile	Gleich- gewichts- lage Skalenteile	Mittel Skalenteile
	links	rechts	links	rechts					
$R_1$	$A$	$B$	1	4	$3 = P_r$	18.40°	22.0-59.6-23.0 24.6-57.9-25.6 23.3-58.5-24.2	41.05 41.50 41.13	41.23 = $R_1$
$r_1$	$A$	$B$	2 + 5.5	1 + 4	$2.5 = p_r$	18.40	45.3-75.3-46.2 43.4-77.9-44.6 42.0-78.9-43.0	60.53 60.95 60.70	60.73 = $r_1$
$l_1$	$B$	$A$	1 + 4	2 + 5.5	$2.5 = p_l$	18.41	16.2-50.5-17.2 15.0-52.8-16.2 15.2-50.8-16.1	33.60 34.20 33.23	33.68 = $l_1$
$L_1$	$B$	$A$	4	1	$3 = P_l$	18.41	38.0-69.0-39.0 36.9-69.1-37.9 35.4-72.2-36.5	53.75 53.25 54.07	53.69 = $L_1$
$L_2$	$B$	$A$	4	1	$3 = P_l$	18.41	36.4-71.2-37.2 32.2-73.5-33.3 37.0-70.0-37.8	54.00 53.13 53.70	53.61 = $L_2$
$l_2$	$B$	$A$	1 + 4	2 + 5.5	$2.5 = p_l$	18.42	17.3-50.0-18.2 16.0-50.9-17.0 15.2-52.6-16.4	33.86 33.70 34.20	33.92 = $l_2$
$r_2$	$A$	$B$	2 + 5.5	1 + 4	$2.5 = p_r$	18.44	45.3-76.2-46.4 44.0-77.1-45.2 46.6-75.8-47.6	61.03 60.85 61.45	61.11 = $r_2$
$R_2$	$A$	$B$	1	4	$3 = P_r$	18.45	23.0-60.5-23.9 24.3-58.0-25.3 25.0-58.6-25.8	41.97 41.40 42.00	41.79 = $R_2$



Hieraus ergibt sich:

$$\begin{array}{rclcl}
 p_r + p_l & = & 5 \text{ mg} & & \\
 \frac{1}{2} (R_1 + R_2) & = & R = 41.51 & r - R = 19.41 & \\
 \frac{1}{2} (r_1 + r_2) & = & r = 60.92 & & r - l = 27.12 \\
 \frac{1}{2} (l_1 + l_2) & = & l = 33.80 & L - l = 19.85 & \\
 \frac{1}{2} (L_1 + L_2) & = & L = 53.65 & \hline
 & & & E = 39.26 &
 \end{array}$$

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ p_r + p_l + \frac{r - l}{E} \right] = \frac{1}{2} \left[ 5 + \frac{27.12}{39.16} \right] = 2.845.$$

Die beiden Hälften der ganzen Beobachtungsreihe führen zu folgenden Resultaten:

Erste Hälfte.

$$\begin{array}{rclcl}
 R_1 & = & 41.23 & r_1 - R_1 = 19.56 & \\
 r_1 & = & 60.73 & & r - l = 27.05 \\
 l_1 & = & 33.68 & L_1 - l_1 = 20.01 & \\
 L_1 & = & 53.69 & \hline
 & & & E = 39.51 &
 \end{array}$$

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ 5 + \frac{27.05}{39.51} \right] = 2.842.$$

Zweite Hälfte.

$$\begin{array}{rclcl}
 L_2 & = & 53.61 & L - l = 19.69 & \\
 l_2 & = & 33.92 & & r - l = 27.19 \\
 r_2 & = & 61.11 & r - R = 19.32 & \\
 R_2 & = & 41.79 & \hline
 & & & E = 39.01 &
 \end{array}$$

$$A - B = \frac{1}{2} \left[ 5 + \frac{27.19}{39.01} \right] = 2.848.$$

Eine Kontrolle für Richtigkeit der beobachteten Schwingungspunkte lag darin, daß nahezu

$$R_1 + L_1 = r_1 + l_1 \parallel R + L = r + l$$

sein mußte.

$R_1 = 41.23$	$r_1 = 60.73$	$R_2 = 41.79$	$r_2 = 61.11$
$L_1 = 53.69$	$l_1 = 33.68$	$L_2 = 53.61$	$l_2 = 33.92$
94.72	94.41	95.40	95.03
	$R = 41.51$	$r = 60.92$	
	$L = 53.65$	$l = 33.80$	
	95.16	94.72	
	95.16		
	94.72		
	189.88		
	Mittel 94.94.		

### 3. Prüfung der neuen Rueprechtschen Wage.

Prüfungen der Leistungsfähigkeit der Rueprechtschen Wage sind mehrfach ausgeführt worden durch Vergleichung zweier zylindrischer Messinggewichtsstücke von 400 g, welche um etwa 4 mg voneinander abwichen und sich stets in völlig gleicher Lage auf die Schalen setzen ließen. An verschiedenen Tagen ausgeführte Wägungen lieferten beispielsweise folgende Resultate, von welchen Gruppe I unter besonders günstigen, II unter ungünstigen Verhältnissen erhalten worden sind.

I		II	
Wägungstag	Gewichtsdifferenz	Wägungstag	Gewichtsdifferenz
1904	mg	1902	mg
30. Nov.	4.2588	13. Mai	4.273
5. Dez.	4.2591	17. "	4.260
10. "	4.2589	23. "	4.250
14. "	4.2584	24. "	4.242
16. "	4.2576	27. "	4.260
Mittel .....	4.2586		4.257
Mittlere Fehler .....	$\pm 0.0003$		$\pm 0.005$
Größte Wägungsdifferenz	0.0015		0.031

### 4. Wägungsfehler.

#### a. Durch Temperatureinflüsse.

Bei der bekannten Empfindlichkeit feiner Wagen gegen Temperaturschwankungen sind selbstverständlich alle Vorsichtsmaßregeln zur Verminderung derselben getroffen worden.

Das Zimmer in dem früheren II. Chemischen Institut der Universität, in welchem die Rueprechtsche Wage sich während der zweiten Versuchsperiode (1901—1907) befand, lag gegen Norden. Das Instrument war zunächst dicht umstellt von 4 außen mit Stanniol überzogenen doppelten Pappschirmen, von welchen der vordere eine für die Spiegelablesung nötige runde Öffnung besaß. Um den Wagentisch standen ferner auf dem Fußboden drei große mit Pappe und Stanniol überzogene Holzwalzen von 2 m Höhe und 1 m Breite, von welchen die eine zwischen der Mauer und dem Rücken der Wage befindlich war, die andere zu beiden Seiten der letzteren in  $\frac{1}{2}$  m Abstand. Endlich befand sich ein Zeugschirm vor dem in 2 m Abstand von der Wage befindlichen Ablesefernrohr, welcher nur die nötige kleine Öffnung für den Durchgang der Lichtstrahlen enthielt und die Wärmestrahlung seitens des Beobachters verhindern sollte.

Die Heizung des Wagenzimmers geschah durch einen von der Firma Joseph Junk, Berlin SW, Ritterstr. 59 gelieferten Gasofen, verbunden mit einem selbsttätigen Gaszuflußregulator, System C. A. Porges, dessen elastische Metallkapsel Chloräthyl enthielt. Derselbe wurde eingestellt auf Erzeugung einer Temperatur von  $19^{\circ}$ , und es konnte letzterer, indem der Ofen während des ganzen Winters Tag und Nacht brannte, bis auf einige zehntel Grade konstant erhalten werden. Auch während des Sommers wurde die Vorrichtung nicht selten mehrere Wochen benutzt, wobei man die Temperatur auf  $23^{\circ}$  erhielt.

In der dritten Versuchsperiode (1906—1908), wo die Rueprechtsche Wage sich in einem nach Norden gelegenen Zimmer der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt befand, war dieselbe wieder mit dem erwähnten Wärmeschutzschirm umgeben. Da der Raum Dampfheizung besaß, mußte zur Erzielung konstanter Temperatur folgendes Verfahren befolgt werden. Wenn die Heizung um 10 Uhr abgesperrt wurde, wo die Temperatur des Raumes etwa  $20$ — $21^{\circ}$  erreicht hatte, so begann nachher Abkühlung der Luft, und von 12 bis 1 Uhr verlief dieselbe so langsam, daß die etwa  $19^{\circ}$  anzeigenden Thermometer in der Wage höchstens um  $0.1^{\circ}$  sanken. Diese Stunde wurde als Wägungszeit benutzt. Immerhin war es ratsam, letztere nicht zu lange auszudehnen, und es wurde deshalb häufig nur die erste Hälfte des ganzen Wägungsschemas vorgenommen. In den Sommermonaten, wo man auf die jeweilig herrschende Temperatur angewiesen war, trat



während der Wägung infolge der Körperwärme des Beobachters ein Ansteigen der Thermometer in der Wage ein, welches aber meist unterhalb  $0.1^{\circ}$  blieb.

Die Temperaturmessung der Wage geschah mittels zweier vom Glasbläser Richter angefertigter Thermometer, welche, wie längere Vergleichung gezeigt hatten, zwischen  $15^{\circ}$  und  $25^{\circ}$  stets vollständig miteinander übereinstimmten. Dieselben waren in die obere kupferne Schlußplatte des Wagengehäuses so eingesetzt, daß die Quecksilbergefäße zu beiden Seiten des Balkens, ungefähr in der Mitte ihrer Länge, herabreichten. Die aus dem Gehäuse herausragenden Skalen der Thermometer ließen mit Sicherheit hundertstel Grade ablesen; sie wurden von hinten durch kleine elektrische Glühlampen von Zylinderform beleuchtet, welche mit Wärmeschutzmitteln umgeben waren, und nur einen schmalen, mit durchsichtigem Papier bekleideten Spalt besaßen. Zur Ablesung der Thermometer diente ein am Platze des Beobachters, also in 2 m Entfernung aufgestelltes Fernrohr, welches vertikal sowie horizontal beweglich war. Im letztern Falle konnte mittels zweier Anschläge das Fernrohr rasch von einer Skala zur andern gerichtet und zugleich durch einen nebenan befindlichen Taster die elektrische Beleuchtung in Tätigkeit gesetzt werden. Da die Ablesung der beiden Thermometer nur wenige Sekunden in Anspruch nahm, war keine schädliche Wärmewirkung der Glühlampen zu befürchten. Übrigens hatte eine Prüfung gezeigt, daß selbst bei  $\frac{1}{2}$  Minute langem Glühen der einen Lampe noch kein Unterschied in den beiden Thermometerständen eintrat.

Schon eine nur um  $\frac{1}{100}^{\circ}$  verschiedene Temperatur der beiden Balkenarme würde eine erhebliche Störung bei der Wägung verursacht haben.

Was zunächst den Einfluß ungleicher Temperatur der beiden Balkenarme betrifft, so ergibt die Rechnung, daß, wenn der Ausdehnungskoeffizient des Messings zu 0.000019 angenommen wird, bei der 150 mm betragenden Länge der Balkenhälfte und der Belastung von 500 g auf jeder Schale, die Temperaturdifferenz von  $0.01^{\circ}$  das Wägungsergebnis um 0.095 mg ändert. Man sieht, daß, wenn bei Gewichtsbestimmungen die hundertstel oder sogar tausendstel Milligramm in Betracht kommen, die Temperatur der beiden Balkenarme noch bedeutend weniger als um  $0.01^{\circ}$  verschieden sein darf. Solche vielleicht unvermeidlichen minimalen Temperaturdifferenzen sind wahrscheinlich eine Hauptursache der Abweichungen

zwischen den an verschiedenen Tagen erhaltenen Wägungsergebnissen. Alle Wägungen sind übrigens nur dann vorgenommen worden, wenn die beiden Thermometer vollkommen miteinander übereinstimmten; zeigte sich, was äußerst selten vorkam, auch nur der kleinste Unterschied, so wurde die Wägung verschoben.

Zu- oder Abnahme der gleichmäßigen Temperatur des ganzen Balkens war ebenfalls zu berücksichtigen. Bei dem Rueprechtschen Instrumente zeigte sich bald, daß bei den an verschiedenen Tagen und unter Wärmeverhältnissen mit gleicher Belastung ausgeführten Wägungen die beobachteten Ausschläge sich auf der Skala um so mehr nach rechts verschoben, d. h. größere Werte annahmen, je höher die Temperatur war. Als Grund dieser Erscheinung ist anzunehmen, daß die linke Hälfte des Balkens durch die Wärme sich etwas stärker ausdehnt als die rechte, wahrscheinlich infolge nicht ganz gleichmäßiger Härtung des Messings. Nach vielfachen zwischen den Temperaturen 18 bis 20° ausgeführten Wägungen betrug die Verschiebung 9 bis 11, im Mittel 10 Teilstriche der Millimeterskala für 1° Temperaturzunahme.

Da bei den meisten Wägungen während der etwa 1¼ständigen Dauer derselben die beiden neben dem Balken befindlichen Thermometer entweder gar nicht oder übereinstimmend nur um einige hundertstel Grade stiegen, so hat der erwähnte Umstand wenig Einfluß. Er fällt bekanntlich ganz fort, wenn die Gewichtsbestimmung nach dem Gaußschen Verfahren mit Umtausch der Belastungen nebst hin- und rücklaufenden Teilwägungen ausgeführt wird und die Temperatur dabei in der gleichen Richtung stetig fortschreitet. Die Kompensation wird auch dann noch in genügendem Grade stattfinden, wenn im Thermometer die Temperaturänderung zwischen Anfang und Schluß der Wägung einige zehntel Grade beträgt.

In einigen Fällen, wo eine zu rasche Temperaturzunahme auftrat, beschränkte man sich auf die ersten 4 Teilwägungen und reduzierte die beobachteten Ruhelagen auf diejenigen, welche ihnen bei einer willkürlich angenommenen Mitteltemperatur zukommen. Dazu dient die oben erwähnte Beziehung:  $1^\circ = 10$  Teilstriche. Z. B. wurde bei zwei Reaktionsapparaten A und B gefunden:

Aufgelegte Gewichte	Beobachtete Ruhelage Skalenteile	Beobachtete Temperatur	Temperaturabweichung vom Mittel	Korrektion	Korrigierte Ruhelage
$P_r$ 3 mg	$R = 38.42$	19.50°	- 0.06°	+ 0.60	19.02 $R$
$p_r$ 2.5	$r = 57.88$	19.54	- 0.02	+ 0.20	58.08 $r$
$p_l$ 2.5	$l = 29.28$	19.61	+ 0.05	- 0.50	28.78 $l$
$P_l$ 3	$L = 47.38$	19.66	+ 0.10	- 1.00	48.38 $L$
Mittel: 19.56					

$$p_r + p_l = 5 \text{ mg} \quad r - l = 28.60$$

$$r - l = 29.30$$

$$r - R + L - l = E = 37.56$$

$$E = 38.66$$

$$\text{Wägungsergebnis: } A - B = 2.881$$

$$A - B = 2.879$$

Abnahme der Empfindlichkeit mit steigender Temperatur, wie sie von mehreren Beobachtern<sup>1</sup> wahrgenommen worden ist, konnte bei der Rueprechtschen Wage ebenfalls erkannt werden. Aus mehreren Wägungsgruppen ergab sich, daß für eine Temperaturzunahme von 1° die Verminderung der 35—40 Teilstriche für 1 mg betragende Empfindlichkeit 0.865 Teilstriche oder durchschnittlich 2.3 Prozent betrug. Dieser Punkt kam jedoch nicht in Betracht, da die Temperatur während einer ganzen Wägung nie mehr als um einige hundertstel Grade stieg. Für eine Änderung um 0.03° würde der entsprechende Fehler etwa 0.0007 mg ausmachen.

#### b. Wägungsfehler durch ungleiche Lage der Belastungen auf den Wageschalen.

Wenn die aufgelegte Last nicht vollkommen gleichmäßig um die von der Endschneide des Balkens ausgehende Schwerpunktslinie verteilt ist, so wird beim Auslösen der Wage eine Verschiebung der Schale mit ihrem Gehänge stattfinden, wodurch Neigung der Pfanne gegen die nicht absolut scharfe Schneide und somit eine minimale Änderung der Balkenlänge eintreten kann<sup>2</sup>. Beträgt diese nur 0.0001 mm, so entsteht bei der Balken-

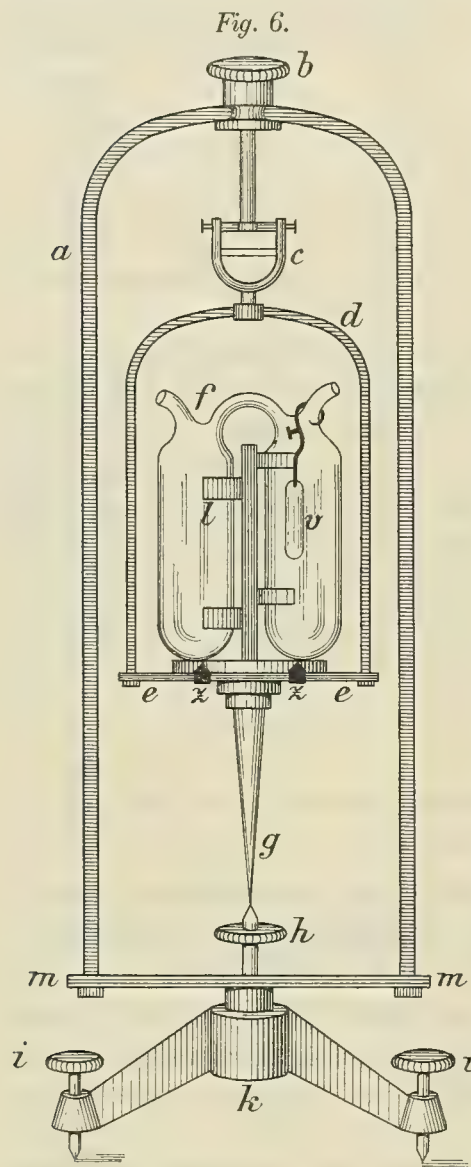
<sup>1</sup> Siehe W. Felgenträger, Theorie, Konstitution und Gebrauch der freien Hebelwage. S. 90. (1907.)

<sup>2</sup> Siehe F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Bestimmung der Gravitationskonstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen. — Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin 1898, S. 23. — Ferner W. Felgenträger, Hebelwage, S. 88.



hälfte 150 mm und der Belastung von 500 g auf das Wägungsergebnis bereits ein Einfluß von 0.333 mg. Bei der Rueprechtschen Wage wird

zwar diesem Übelstand durch die Anbringung von Kreuzgehängen zwischen der Endpfanne und dem Schalenbügel größtenteils vorgebeugt, aber immerhin war eine möglichst vollkommene Zentrierung der Belastungsmasse, d. h. des Reaktionsgefäßes mit seinem Stativ notwendiges Erfordernis. Hierzu diente ein besonderes Instrument (Fig. 6).



runde Bodenplatte desselben ist mit 2 kleinen Löchern versehen, welche auf die an der Schale *e* angebrachten 2 konischen Spitzen *z z* passen. Die Lage dieser Spitzen gegen den Mittelpunkt der Schale *e* ist genau über-

An dem hohen, auf der schmalen Platte *m* befestigten Metallbogen *a* befindet sich oben der drehbare Knopf *b*, welcher mittels des kardanischen Gelenkes *c* die an dem Bügel *d* befestigte Schale *e* trägt, auf die der Glasapparat *f* gesetzt wird. Die Schale *e* trägt unten die Spitze *g*, welche der vertikal verschraubbaren Spitze *h* gegenübersteht. Das Ganze ist an dem auf 3 Stahlschrauben *i* versetzten Dreifuß *k* befestigt. Zunächst wurde, ohne aufgesetzten Apparat *f* mittels der Stellschrauben *i*, die beiden Spitzen *g* und *h* zum Einspielen übereinander gebracht, welche Stellung sich auch erhalten muß, wenn man die Schale *e* mittels des Knopfes *b* dreht. Sodann erfolgt das Aufsetzen des Apparates *f*, welcher nebst dem aufgehängten Hilfskörper *v* auf dem schon früher (Kap. III, A 2, Fig. 2) beschriebenen Metallstativ *l* steht. Die

einstimmend mit dem Standpunkt der an den Wechselscheiben der Rueprechtschen Wage befindlichen Spitzen.

Beim Freilassen der hängenden Schale *e* wird zunächst wegen der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Apparates *f* eine Schiefstellung der Spitze *g* eintreten.

Ist die Reaktion in dem Gefäße noch nicht vollzogen und sind somit die beiden Schenkel mit verschiedenen Substanzen gefüllt, so muß nun durch Verschiebung des Apparats auf seinem Stativ eine gleichförmige Verteilung der Last bewirkt werden, und diese läßt sich dadurch erkennen, daß beim Drehen der Schale *e* an dem Knopfe *b* die Spitzen *g* und *h* genau übereinanderliegen. Das Verschieben des  $\Omega$ -Gefäßes läßt sich dadurch erreichen, daß man die 4 auf jeder Seite des Stativs befindlichen elastischen Flügel mehr öffnet oder zusammendrückt. Ist die Reaktion in dem Apparat bereits ausgeführt, so läßt sich die symmetrische Verteilung der Masse einfach durch Übergießen der Flüssigkeit aus dem einen Schenkel in den andern erreichen. Immerhin bleibt die Zentrierung der Masse oft eine zeitraubende Arbeit, und sie hat sich mehrfach nicht in befriedigendem Grade ausführen lassen. Sodann wurden die beiden Apparate in die Wage gebracht, wobei der Mechanismus derselben bewirkte, daß sie immer auf die gleiche Stelle der Wageschalen sich aufsetzten. Ferner konnten sie in die um  $180^\circ$  gedrehte Lage gebracht werden. War die Zentrierung gut gelungen, so fielen die in beiden Stellungen vorgenommenen Wägungen sehr übereinstimmend aus. Bei unsymmetrischer Massenverteilung konnten dagegen Differenzen bis nahezu 0.1 mg eintreten; in diesem Falle erreichte man aber befriedigende Resultate, wenn die Apparate in jeder der zwei Lagen aufgesetzt und dann das Mittel der 4 Wägungen genommen wurde. Häufig genügte es, nur zwei Stellungen anzuwenden, nämlich: 1. eine bestimmte Anfangslage beider Gefäße, 2. den Reaktionsapparat um  $180^\circ$  gedreht, Tara-Apparat unverändert. Das in den späteren Kapiteln mitgeteilte Beobachtungsmaterial enthält Beispiele derartiger Wägungen.

### c. Erschütterungen der Wage.

Die Gebäude, in welchen die Versuche vorgenommen wurden, lagen ziemlich erschütterungsfrei, und ich hatte von dem betreffenden Übelstande nicht sehr oft zu leiden, zumal die Wägungen in solche Stunden verlegt wurden, in denen in den Gebäuden selbst der Verkehr ruhte.

#### d. Elektrische Störungen.

Da durch elektrostatische Einflüsse eine Störung der Wägungen hervorgerufen werden kann, so wurden häufig sowohl die Glasscheiben des Wagengehäuses wie die Reaktionsgefäße mittels des Elektroskops geprüft. Dabei konnte zweimal ein elektrischer Zustand der Gefäße beobachtet werden, und Versuche zeigten, daß derselbe durch gelindes Streichen des Glases mit ganz trocknen Fingern sich hervorrufen ließ. Zum Schutz gegen solche Störungen wurde ein mit Polonium überzogenes Antimonstäbchen (nach Marckwald) in dem Wagekasten angebracht, das die Luft genügend ionisierte, um schnelle Ableitung etwaiger elektrischer Ladungen zu bewirken.

### C. Durch die Gefäße bewirkte Versuchsfehler.

#### 1. Fehler infolge von Erwärmung der Glasgefäße.

Wie schon in der Einleitung (Kap. I, B) erwähnt, kann die bei manchen Reaktionen auftretende Erwärmung des Gefäßes eine Gewichtsabnahme des letztern erzeugen, und zwar dadurch, daß: 1. die Wasserhaut an der äußern Glasfläche sich vermindert, und 2. eine Volumzunahme des Gefäßes erfolgt. Bei der Abkühlung werden diese Einflüsse allmählich schwächer werden, und es fragt sich, nach welcher Zeit das erhitzte Gefäß seinen ursprünglichen Zustand und damit das frühere Gewicht wieder erreicht hat. Hierüber sind mit den nämlichen Glasgefäßen, wie sie zu den Reaktionsversuchen gedient hatten, folgende Prüfungen angestellt worden.

##### a. Verhalten der temporären Wasserhaut.

Um die Wiederherstellungszeit einer verschwundenen Wasserhaut für sich allein zu bestimmen, wurde in der Weise verfahren, daß man von zwei Glasgefäßen mit gleich großer Oberfläche, welche erst eine Woche im Wagengehäuse gestanden hatten und deren Gewichts Differenz man bestimmt hatte, das eine während zwei Tagen in einen mit konzentrierter Schwefelsäure beschickten Exsikkator setzte und nach dem Zurückbringen in die Wage die allmähliche Gewichtszunahme desselben verfolgte. Versuche über diese Frage haben bereits E. Warburg und T. Ihmori<sup>1</sup> ausgeführt und gefunden, daß

<sup>1</sup> Wiedemanns Ann. d. Physik **27**, 502 (1886).



bei kleinen Glasflächen von 30 qcm die Bildung der Wasserhaut schon in 10—15 Minuten erfolgt war. Es blieb aber noch das Verhalten größerer Flächen (von etwa 200 und 400 qcm) zu prüfen übrig.

Wie schon Kap. III, A 2 erwähnt, sind die für sämtliche Versuche benutzten Glasgefäße vor dem Gebrauch längere Zeit in verdünnter Schwefelsäure und sodann ammoniakhaltigem Wasser liegen gelassen worden, um ihre äußere Oberfläche alkaliärmer und dadurch weniger hygroskopisch zu machen. Auch wurden sie zum Teil mit kochendem Wasser behandelt. Mittels der Myliusschen Jodeosinprobe<sup>1</sup> ließ sich sodann an dem Glase kein Alkali mehr nachweisen. Nach Versuchen von Ihmori<sup>2</sup> beträgt bei ausgekochtem Jenaer Glas die auf 100 qcm Oberfläche kondensierte Wassermenge 0.035—0.068 mg; für die nachstehend erwähnten zwei Gefäße, deren Oberfläche 230 und 380 qcm betrug, würde sich hiernach das Gewicht der Wasserschichten zu 0.081 bzw. 0.133 mg berechnen.

Versuch 1. Angewandt zwei  $\Omega$ förmige ausgeglichene Gefäße aus Jenaer Geräteglas, welches im Innern mit Silbersulfat und Eisen-

Wägungsreihe I		Wägungsreihe II			
Anfänglich. Gefäße am 4. April in die Wage gesetzt		Gefäß A 48 St. (18. 19. April) im Schwefelsäure-Exsikkator, am 19. April in die Wage gesetzt			
Wägungstag 1907	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1907	Verflossene Zeit	Gewichts- differenz A—B	Gewichts- änderung des Gefäßes A
8. April	4.510 mg	19. April	3 St.	4.392 mg	—0.121 mg
9. "	4.517	20. "	1 Tag	4.495	—0.018
10. "	4.508	21. "	2 Tage	× 4.511	—0.002
15. "	4.514	22. "	3 "	× 4.506	—0.007
17. "	4.515	23. "	4 "	× 4.510	—0.003
	Mittel: 4.513 mg	24. "	5 "	× 4.508	—0.005
	Mittlerer Fehler: ±0.002	25. "	6 "	× 4.514	+0.001
	Einzelwägung: ±0.004			Mittel: × 4.510 mg	
				Mittlerer Fehler: ±0.002	
				Fehler der Einzelwägung: ±0.003	

vitriol nebst Wasser beschickt waren, und später zu dem in Kap. IV, 1, Nr. 4, 5 beschriebenen Reaktionsversuch dienten,

<sup>1</sup> Ber. d. D. Chem. Gesellsch. **22**, I, 310 (1889); Zeitschr. f. Instrumentenkunde **9**, 59 (1889).

<sup>2</sup> Wiedemanns Ann. d. Phys. **31**, 1014 (1887).

Gewicht des Gefäßes A . . . . . 478.22 g      Gewichtsdiff.  $A-B$  = etwa 4.5 mg  
 Äußeres Volum des Gefäßes A 416.374 ccm      Volumdiff.  $A-B$  = + 0.021 ccm  
 Äußere Oberfläche etwa 380 qcm.

Die letzte Kolumne stellt diejenigen Gewichte dar, welche der Wasserhaut bis zur Erlangung ihres ursprünglichen Gewichtes noch fehlen. Man sieht, daß die Wiederherstellung der Schicht auch bei großen Gefäßen sehr rasch erfolgt und daß schon vom zweiten Tage an die Ausglei- chung mit der am unberührten Apparate vorhandenen beendet ist. Die vom zweiten bis sechsten Tage aufgetretenen Schwankungen liegen nahe dem Wägungsfehler.

Versuch 2. Zu diesem wurden zwei zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas unbekannter Herkunft benutzt, welche vorher zu den in Kap. IV, 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung gedient hatten und mit der letzteren Flüssigkeit noch gefüllt waren. Höhe der Zylinder etwa 14 cm, Durchmesser 4.5 cm.

Gewicht des Zylinders A . . . . . 380.15 g      Gewichtsdiff.  $A-B$  = etwa 3 mg  
 Äußeres Volum des Zylinders A 236.718 ccm      Volumdiff.  $A-B$  = 0.016 ccm  
 Äußere Oberfläche etwa 230 qcm.

Wägungsreihe I		Wägungsreihe II			
Anfänglich. Gefäße am 10. März in die Wage gesetzt		Gefäß B 48 St. (20. 21. März) im Schwefelsäure-Exsikkator, am 21. März in die Wage gesetzt			
Wägungstag 1907	Gewichts- differenz $A-B$	Wägungstag 1907	Verflossene Tage	Gewichts- differenz $A-B$	Gewichts- änderung des Gefäßes B
11. März	2.843 mg	22. März	1 Tag	2.885 mg	-0.044 mg
12. "	2.837	24. "	3 Tage	× 2.844	-0.003
16. "	2.845	26. "	5 "	× 2.839	+0.002
18. "	2.842	27. "	6 "	× 2.833	+0.008
19. "	2.839	28. "	7 "	× 2.837	+0.004
		30. "	9 "	× 2.842	-0.001
Mittel: 2.841 mg		Mittel: × 2.839 mg			
Mittlerer Fehler: ±0.001		Mittlerer Fehler: ±0.002			
Einzelwägung: ±0.003		Fehler der Einzelwägung: ±0.0045			

Es zeigte sich also wie bei Versuch 1, daß die Wasserhaut sich sehr rasch ergänzte; sie hatte vom dritten, vielleicht zweiten Tage an ihren ursprünglichen Betrag wieder erreicht.

**b. Einfluß der Erwärmung.**

(Thermische Nachwirkung.)

Es handelte sich hier erstens um die Frage, nach welcher Zeit das durch Erwärmung vergrößerte Volum eines Gefäßes wieder auf den ursprünglichen Betrag zurückgegangen ist. Obgleich bei Thermometern bekanntlich die thermischen Nachwirkungserscheinungen in vielfacher Hinsicht untersucht worden sind, lassen sich in bezug auf den zeitlichen Verlauf des Rückganges der Nullpunktsdepression nur wenige Angaben finden. Nach denselben stellte sich bei Thermometergefäßen aus Jenaer sowie französischen Gläsern nach der Erhitzung auf 100° das anfängliche Volum schon in 2—3 Tagen, bei solchen aus englischen Gläsern nach 1 Monat erst etwa zur Hälfte wieder ein, und die in den siebziger Jahren aus Thüringer Glas angefertigten Thermometer brauchten hierzu 4—6 Monate. Es war daher ganz ungewiß, wie sich die zu meinen Versuchen aus ganz andern Glassorten hergestellten großen Gefäße, deren Volum etwa 200—400 ccm betrug, verhalten würden.

Die zweite Frage betrifft die Größe des Fehlers, welcher auftritt, wenn nach der Erwärmung die Wägungen zu früh abgebrochen werden. Hierzu hatte, wie früher schon bemerkt, bei vielen Reaktionsversuchen der Umstand Veranlassung gegeben, daß schon wenige Tage nach Vornahme der Umsetzung die Wägungen begannen, anscheinend konstant zu werden.

Da bei den vorliegenden Untersuchungen nicht die Volumänderungen, sondern die durch dieselben bei den Wägungen verursachten Änderungen des Luftauftriebes in Betracht kamen, so habe ich diese Verhältnisse zunächst mit Hilfe der Wage untersucht. Es wurde in der Weise verfahren, daß man von zwei ausgeglichenen und bezüglich ihrer Gewichts Differenz  $A - B$  bekannten Gefäßen das eine auf bestimmte Temperaturen erwärmte und die nach der Abkühlung auftretenden Gewichtsänderungen während mehrerer Wochen verfolgte. Vor dem Versuch blieben die Apparate erst lange Zeit der gewöhnlichen Temperatur ausgesetzt. Zur Erwärmung diente ein mit Wassermantel umgebenes zylindrisches Luftbad aus Kupferblech (innere Höhe 40 cm, Durchmesser 40 cm), welches oben durch einen mit Thermometer versehenen Deckel verschlossen war, und es wurden die Gefäße mittels eines besondern Stativs in den Hohlraum eingesenkt.



Die Stärke und Dauer der Erhitzung ist so bemessen worden, daß sie den bei den Reaktionsversuchen auftretenden Verhältnissen nahezu entsprachen.

### Versuche 1. Mit $\Omega$ -Gefäßen aus Jenaer Geräteglas.

Gewicht von  $A$  . . . . . 478.22 g      Gewichtsdiff.  $A-B =$  etwa 4.5 mg  
 Äußeres Volum von  $A$  416.374 ccm      Volumdiff.  $A-B =$  0.021 ccm.

Es waren die nämlichen Gefäße, welche schon zu dem in Abschnitt A (Verhalten der Wasserhaut) beschriebenen Versuch 1 gedient hatten, und die nachstehenden Bestimmungen schlossen sich unmittelbar an jene an. Demzufolge bildete die dort in der Wägungsreihe II erhaltene Mittelzahl jetzt den Ausgangspunkt, und man hatte:

Anfängliche Gewichts Differenz  $A-B = 4.510 \text{ mg} \pm 0.002$ .

Es wurden zwei verschiedene Erhitzungen des Apparates  $A$  vorgenommen:

a) Gefäß  $A$  am 26. und 27. April je 1 Stunde von etwa  $18^\circ$  auf  $28^\circ$  erhitzt (Steigerung  $10^\circ$ ) und im Luftbade langsam abkühlen gelassen. Am 28. April in die Wage gesetzt.

Tabelle 1.  
 Anfängliche Differenz  $A-B = 4.510 \text{ mg}$ .

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Verflossene Zeit nach der Erhitzung	Gewichts- differenz $A-B$	Gewichts- änderung des Gefäßes $A$
29. April	2 Tage	4.482 mg	-0.028 mg
30. "	3 "	4.493	-0.017
1. Mai	4 "	$\times 4.500$	$\times -0.010$
3. "	6 "	$\times 4.497$	$\times -0.013$
6. "	9 "	$\times 4.503$	$\times -0.007$
7. "	10 "	4.508	-0.002
14. "	17 "	4.514	+0.004
		Mittel: $\times 4.500 \text{ mg}$	-0.010 mg

Man sieht aus Kol. III, daß am 2. und 3. Wägungstage die Differenz  $A-B$  rasch zunahm, was nach den im vorhergehenden Abschnitt gemachten Erfahrungen von der Wiederherstellung der Wasserhaut herrühren wird.

Sodann blieb vom 4.—9. Tage das Gewicht des erhitzt gewesenen Apparates nahezu konstant ( $A-B = 4.500$  mg), aber immer noch kleiner als das ursprüngliche (4.510), und erst vom 10. Tage an schien das letztere erreicht zu sein.

Da bei diesem Versuch die Gewichtsänderungen infolge der geringen Erwärmung nur wenig hervortraten und innerhalb der gewöhnlichen Wägungsschwankungen lagen, so wurde nunmehr eine stärkere Erhitzung vorgenommen.

b) Gefäß *A* am 15. Mai 1 Stunde von  $18^{\circ}$  auf  $57-60^{\circ}$  erwärmt (Steigerung etwa  $40^{\circ}$ ) und der langsamen Abkühlung im Luftbade überlassen. Am 16. Mai in die Wage gesetzt.

Tabelle 2.  
Anfängliche Differenz  $A-B = 4.510$  mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Verflossene Zeit nach der Erhitzung	Gewichts- differenz $A-B$	Gewichts- änderung des Gefäßes <i>A</i>
17. Mai	2 Tage	4.418 mg	-0.092 mg
22. "	7 "	4.450	-0.060
23. "	8 "	× 4.467	-0.043
24. "	9 "	× 4.464	-0.046
27. "	12 "	× 4.470	-0.040
28. "	13 "	× 4.471	-0.039
1. Juni	17 "	× × 4.511	+0.001
4. "	20 "	× × 4.513	+0.003
6. "	22 "	× × 4.521	+0.011
8. "	24 "	× × 4.509	-0.001
10. "	26 "	× × 4.515	+0.005
		Mittel: × 4.468 mg	-0.042 mg
		" × × 4.514	+0.004

Es ergibt sich aus Kol. III, daß, wenn man die Wägungen nach dem 8.—13. Tage, wo sie ziemlich konstant blieben, abgeschlossen hätte, das Resultat des Versuchs eine Gewichtsverminderung von  $4.510 - 4.468 = 0.042$  mg gewesen wäre. Erst die Wägungsgruppe vom 17.—26. Tage (Mittel 4.514 mg) hat auf das ursprüngliche Gewicht (4.510) geführt.

## Versuche 2. Zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas.

Gewicht des Zylinders  $A$  . . . . 380.15 g      Gewichtsdiff.  $A-B$  = etwa 3 mg  
 Äußeres Volum des Zylinders  $A$  236.718 ccm      Volumdiff.  $A-B$  = 0.016 ccm.

Die nämlichen Gefäße hatten unmittelbar vorher zu dem in Abschnitt a (Verhalten der Wasserhaut) beschriebenen Versuch 2 gedient. Das dort in der Wägungsreihe II erhaltene Mittel für die Gewichts-differenz der Apparate bildete somit den Ausgangspunkt für die folgenden Bestimmungen. Hiernach hat man:

$$\text{Anfänglich } A - B = 2.839 \text{ mg} \pm 0.002.$$

Da die Versuche ausgeführt wurden mit Bezug auf die früher mit denselben Gefäßen vorgenommenen Prüfungen der Gewichtsänderungen, welche bei der Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung (Kap. IV, 9) sich zeigten, so waren die Temperatursteigerungen auf gleiche Höhe zu treiben, wie sie bei jenen aufgetreten sind. Dieselben betrugen je nach der Dauer der Erhitzung 20—30°.

a) Gefäß  $B$  an 3 Tagen (2., 3., 4. April) im Luftbade 2 Stunden von etwa 18° auf 40° erhitzt (Steigerung 22°) und sodann durch Herausnehmen rasch abkühlen gelassen. Am 5. April in die Wage gesetzt.

Tabelle 3.

Anfängliche Differenz  $A-B = 2.839$  mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Zeit nach der Erhitzung	Gewichts- differenz $A-B$	Gewichts- änderung des Apparates $B$
6. April	2 Tage	2.913 mg	—0.074 mg
7. "	3 "	2.894	—0.055
11. "	7 "	× 2.860	—0.021
12. "	8 "	× 2.859	—0.020
16. "	12 "	× 2.852	—0.013
17. "	13 "	× 2.857	—0.018
20. "	16 "	2.846	—0.007
23. "	19 "	× × 2.842	—0.003
26. "	22 "	× × 2.844	—0.005
29. "	25 "	× × 2.840	—0.001
		Mittel: × 2.857 mg	—0.018 mg
		" × × 2.842	—0.003



Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß vom 7. bis 13. Tage, wo die Differenz  $A-B$  sich sehr wenig änderte, die Volumvergrößerung des Gefäßes noch derart war, daß dessen Gewicht um  $(2.839 - 2.857) 0.018$  mg zu klein erhalten wurde. Das ursprüngliche Gewicht war erst etwa vom 19. Tage an nahezu erreicht.

b) Gefäß  $B$  nochmals an 3 Tagen (29., 30. April, 1. Mai) je zwei Stunden im Luftbade von  $17^\circ$  auf  $47^\circ$  (Steigerung  $30^\circ$ ) erhitzt und darin langsam abkühlen gelassen. Am 2. Mai in die Wage gesetzt.

Tabelle 4.  
Anfängliche Differenz  $A-B = 2.842$  mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Zeit nach der Erhitzung	Gewichts- differenz $A-B$	Gewichts- änderung des Apparates $B$
3. Mai	2 Tage	2.945 mg	-0.103 mg
4. "	3 "	2.912	-0.070
5. "	4 "	2.906	-0.064
6. "	5 "	2.897	-0.055
11. "	10 "	$\times 2.861$	-0.019
12. "	11 "	$\times 2.865$	-0.023
14. "	13 "	$\times 2.860$	-0.018
18. "	17 "	2.850	-0.008
22. "	21 "	$\times \times 2.841$	+0.001
24. "	23 "	$\times \times 2.838$	+0.004
26. "	25 "	$\times \times 2.845$	-0.003
30. "	29 "	$\times \times 2.837$	+0.005
Mittel:		$\times 2.862$ mg	-0.020 mg
		" $\times \times 2.840$	+0.002

Die durch Verminderung der Differenz  $A-B$  sich kennzeichnende Gewichtszunahme des Gefäßes  $B$  ging hier, wie im vorhergehenden Versuch, sehr langsam vonstatten. Dies ist namentlich der Fall zwischen dem 10. bis 13. Tage, und wenn hier die Wägungen abgebrochen worden wären, würde als Resultat eine Gewichtsverminderung von  $2.862 - 2.842 = 0.020$  mg anzunehmen gewesen sein. Es finden aber noch weitere Änderungen bis zum 21. Tage statt, von welchem an das ursprüngliche Gewicht erreicht ist.

Den Einfluß der Erwärmung habe ich ferner durch Untersuchung der Änderungen des Volums der Glasgefäße zu verfolgen gesucht, und zwar mit Hilfe hydrostatischer Wägungen. Die Ausführung ge-

schah auf die Weise, daß man die betreffenden zwei Gefäße erst in Luft, sodann nacheinander in Wasser von genau gleicher Temperatur wog und hieraus ihre Volumdifferenz berechnete. Nachdem man den einen Apparat in dem obenerwähnten Luftbade erhitzt hatte, wurden die hydrostatischen Wägungen einige Wochen fortgesetzt. Die gewählten Gefäße sind in nicht ausgeglichenem Zustande angewandt worden. Die benutzte hydrostatische Wage ließ Milligramme bestimmen. Die jeweilig vorhandenen Mehrbeträge über das anfängliche Volum rechnete man durch Multiplikation mit 1.2 (mittleres mg-Gewicht von 1 ccm Luft) in Milligramm um, wodurch sich der Luftauftriebsfehler ergab.

### Versuch I. $\Omega$ -Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Volum von Gefäß A bei 18.25° etwa 406.1 ccm } Differenz etwa 2.3 ccm.  
 „ „ „ B „ 18.25° „ 403.8 „ }

Gefäß A am 24. und 25. Juni 2 Stunden von 19° auf 39° erhitzt. Steigerung 20°. Langsame Abkühlung im Luftbade.

Tabelle 5.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Vor der Erhitzung		Nach der Erhitzung				
Wägungstag 1907	Volum- differenz A—B	Wägungstag 1907	Tage nach der Erhitzung	Volum- differenz A—B	Abweichung vom urspr. Volum 2.345	Wägungs- fehler durch Luftauftrieb
12. Juni	2.348 ccm	26. Juni	1	2.380 ccm	+0.035 ccm	—0.042 mg
14. „	2.345	28. „	3	× 2.370	+0.025	—0.030
21. „	2.346	29. „	4	× 2.363	+0.018	—0.022
24. „	2.342	1. Juli	6	× 2.365	+0.020	—0.024
Mittel:	2.345 ccm	8. „	13	×× 2.349	+0.004	—0.005
Mittl. Fehler:	±0.0001	16. „	21	×× 2.340	—0.005	+0.006
Einzelbest.:	±0.0025	19. „	24	×× 2.339	—0.006	+0.007
				Mittel: × 2.366 ccm	+0.021 ccm	—0.025 mg
				„ ×× 2.343	—0.002	+0.003

Zwischen dem 3.—6. Tage nach der Erwärmung würde, wie aus Kol. VII ersichtlich, das Gefäß bei der Wägung noch um 0.025 mg zu leicht erscheinen. Der Rückgang auf das ursprüngliche Volum ist nach etwa dem 13. Tage eingetreten.

## Versuch 2. Zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas.

Vorher zu den in § 5 erwähnten Versuchen benutzt.

Volum von Gefäß *A* etwa 236.4 ccm }  
 „ „ „ *B* „ 233.7 „ } Differenz etwa 2.7 ccm.

Gefäß *A* am 7. Juni im Luftbade 1 Stunde von 19° auf 59° erhitzt.  
 (Steigerung 40°.) Langsame Abkühlung.

Tabelle 6.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Vor der Erhitzung		Nach der Erhitzung				
Wägungstag 1907	Volum- differenz <i>A—B</i>	Wägungstag 1907	Verflossene Tage	Volum- differenz <i>A—B</i>	Abweichung vom urspr. Volum 2.728	Wägungs- fehler durch Luftauftrieb
31. Mai	2.729 ccm	8. Juni	I	2.756 ccm	+0.028 ccm	—0.034 mg
1. Juni	2.732	10. „	3	2.746	+0.018	—0.022
3. „	2.721	11. „	4	2.737	+0.009	—0.011
4. „	2.727	14. „	7	2.740	+0.012	—0.014
6. „	2.731	17. „	10	2.735	+0.007	—0.008
Mittel:	2.728 ccm	19. „	12	2.730	+0.002	—0.002
Mittl. Fehler: ±0.002		21. „	14	2.732	+0.004	—0.005
Einzelbest.: ±0.004		25. „	18	2.725	—0.003	+0.004
		29. „	22	2.729	+0.001	—0.001
		8. Juli	31	2.724	—0.004	+0.005
		10. „	33	2.730	+0.002	—0.002
		16. „	39	2.729	+0.001	—0.001
Mittel der Volumbestimmungen vom 3.—7. Tag: 2.741 ccm					+0.013 ccm	—0.016 mg
„ „ „ 10.—14. „ : 2.732					+0.004	—0.005
„ „ „ 18.—39. „ : 2.727					—0.001	+0.001

Als Ergebnisse sämtlicher Versuche über die Wirkung der Erwärmung lassen sich besonders drei Punkte hervorheben, von welchen die zwei letzten durch nachstehende Zusammenstellung (Tabelle 7) begründet werden.

1. Wie aus allen obigen Tabellen 1—6 ersichtlich, geben alle Wägungen, welche bis zum 3. Tage nach dem Erwärmen des Gefäßes ausgeführt worden sind, infolge noch nicht vollständig wiederhergestellter Wasserhaut erheblich zu große Gewichtsverminderungen und sind deshalb ganz zu verwerfen.



Tabelle 7.

I	II	III	IV	V	VI
Art der Gefäße	Siehe Tabelle Nr.	Dauer und Höhe der Temperatur- steigerung	Ursprüngl. Gewicht erreicht nach	Werden nach dem Erhitzen die Wägungen vorgenommen zwischen dem	so ergibt sich die Gewichts- änderung zu niedrig um:
∩-Gefäße Jenaer Geräteglas Volum 416 ccm	1 5 2	2 mal 1 St. um 10° 2 " 2 " " 20 1 " 1 " " 40	10 Tagen 13 " 17 "	4.— 9. Tag 3.— 6. " 8.— 13. "	0.010 mg 0.025 0.042
Zylindrische Gefäße Thüringer Glas Volum 237 ccm	3 4 6	3 mal 2 St. um 22° 3 " 2 " " 30 1 " 1 " " 40	19 Tagen 21 " 18 "	7.— 13. Tag 10.— 13. " 3.— 7. "	0.018 mg 0.020 0.016

2. Werden die Wägungen vorgenommen zwischen etwa dem 4. bis 13. Tage nach der Erhitzung, wie dies bei vielen später in Kap. IV beschriebenen Reaktionsversuchen geschehen war, so ist die thermische Nachwirkung noch nicht beendet und der vorhandene Gewichtsverlust noch um gewisse Beträge zu hoch. Über die letztern gibt Kol. VI der Tabelle 7 Auskunft. Wie die Vergleichung der Kol. VI mit Kol. III zeigt, nehmen bei den ∩-Gefäßen die Beträge mit der Höhe der stattgefundenen Erwärmung zu, während bei den zylindrischen Gefäßen kein deutlicher Zusammenhang auftritt.

3. Aus der Vergleichung der Kol. III mit Kol. IV ist ersichtlich, daß bei den ∩-Röhren das Ende der thermischen Nachwirkung und damit der Eintritt des ursprünglichen Gewichts um so später erfolgte, je höher die Erwärmung war. Bei den zylindrischen Gefäßen trat dieser Einfluß nicht bestimmt zutage.

4. Durch Benutzung der in Kol. VI enthaltenen Korrekturen lassen sich nun diejenigen der älteren Reaktionsversuche berichtigen, bei welchen die Wägungen aus noch vorhandener Unkenntnis der thermischen Nachwirkung zu früh abgebrochen wurden, und die deshalb zu große Gewichtsabnahme ergeben hatten. Dies war namentlich der Fall bei den von Wärmeentwicklung begleiteten Umsetzungen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat, Eisen- und Kupfersulfat, Jodsäure und Jodwasserstoff, Jod- und Natriumsulfat, Elektrolyse von Kadmiumjodid. Um die erhaltenen Versuchszahlen korrigieren zu können, mußte die Höhe der bei den Reaktionen aufgetretenen Temperatursteigerungen ungefähr bekannt sein,

wozu in manchen Fällen nachträgliche Prüfungen notwendig waren. Diese wurden mit Hilfe von  $\Pi$ -Gefäßen vorgenommen, deren obere Einfüllröhren erweitert waren, so daß Thermometer in die beiden Schenkel eingesenkt werden konnten. In diese Gefäße wurden die verschiedenen Substanzen nebst Wasser eingefüllt, und zwar in den bei den früheren Reaktionsversuchen angewandten Gewichtsmengen. Nach Bestimmung der Anfangstemperatur wurde die Mischung in der früher ausgeführten Weise vollzogen, entweder durch portionenweises Umgießen des Inhalts oder Horizontallegen der Gefäße. Selbstverständlich weichen die eintretenden Temperatursteigerungen stark untereinander ab, doch ließen sich immerhin einige Anhaltspunkte gewinnen. Es ließ sich dann aus den Kol. III und VI bisweilen auch aus den speziellen Tabellen 1—6 diejenige Korrektionszahl wenigstens annähernd feststellen, welche den bei dem betreffenden Reaktionsversuch stattgefundenen Verhältnissen am nächsten entsprach. Immerhin blieb dabei öfters noch eine Unsicherheit von einigen tausendstel Milligramm bestehen. Die in Kap. IV gegebene Beschreibung der einzelnen Reaktionsversuche enthält die näheren Angaben über die vorgenommenen Berichtigungen.

## 2. Volumänderung der Gefäße durch Druckänderungen im Innern.

Die vorgenommenen chemischen Reaktionen sind immer von einer Volumänderung der Gesamtmasse begleitet, welche in einer Abnahme besteht, wenn aus flüssigen Körpern sich feste abscheiden und umgekehrt. So tritt z. B. bei der Umsetzung zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat in wässerigen Lösungen von den angewandten Konzentrationen eine Verminderung des Volums der Flüssigkeitsmasse um 1,67 Prozent ein. Besitzt die in einen Apparat eingefüllte Menge der Substanzen nebst dem Wasser das Volum von 300 ccm, so hat sich dieses bei der Reaktion auf 295 ccm vermindert, und wenn über der Flüssigkeit sich 100 ccm Luft vom Drucke 760 mm befanden, muß letzterer auf 724 mm sinken. Um zu prüfen, welchen Einfluß solche Druckänderungen auf die Wandungen der  $\Pi$ -Röhren, welche die Dicke von 0.75—0.8 mm besaßen, ausüben, wurde ein besonderer Apparat aus dem nämlichen Glase hergestellt. Derselbe bestand im wesentlichen aus einem geschlossenen zylindrischen Gefäß von 400 ccm Inhalt, umgeben von einem mit Wasser gefüllten Glasmantel,

welcher in eine enge graduierte Röhre auslief. Indem man die Luft im innern Zylinder verdichtete oder verdünnte, ließ sich aus der Verschiebung des Wasserstandes in der Röhre deutlich die Volumänderung feststellen, und mehrfache Versuchsreihen ergaben, daß für je 100 mm Zu- oder Abnahme des Druckes das ursprüngliche Volum von 400 ccm sich um 0.0036 ccm vermehrte oder verminderte. Da bei den Reaktionsversuchen die Druckvariation niemals 100 mm erreichte, so änderte sich somit das Volum der Gefäße in so geringem Grade, daß kein wesentlicher Auftriebsfehler bei der Wägung zu befürchten war.

### 3. Undichtheit der Gefäße.

#### a. Gegen Wasser.

Eine sehr unangenehme Eigenschaft der während der I. Arbeitsperiode benutzten Glasgefäße lag in der einmal vorgekommenen Undichtheit ihrer Wandung. Es ergab sich dies aus der Wahrnehmung, daß bei Wägungsreihen von ein- bis zweiwöchiger Dauer die Gewichts-differenz *A—B* täglich um einige hundertstel Milligramm in der gleichen Richtung zu- oder abnahm. Im ersten Falle mußte das Gefäß *B*, im zweiten *A* eine undichte Stelle haben, durch welche Flüssigkeit verdunstete, und zwar konnte entweder ein kleiner Sprung im Glase, wie er auch einmal aufgefunden wurde, oder eine durchgehende Blase in der Wandung die Schuld tragen. Glücklicherweise wurden derartige Gewichtsänderungen stets schon bei der ersten Wägungsreihe mit noch nicht in Reaktion getretenen Substanzen bemerkt, sie führten dann zu sofortiger Verwerfung des Gefäßes.

Auch in den späteren Arbeitsperioden wurde daher der etwaigen Undichtheit der Gefäße regelmäßig Beachtung geschenkt, und zwar zunächst dadurch, daß man die anfängliche Wägungsreihe einiger Reaktionsversuche mindestens acht Tage fortsetzte. Eine Gewichtsänderung, wie sie bei den alten Apparaten mehrfach vorgekommen war, ließ sich bei den jetzigen, aus Jenaer Geräteglas hergestellten Gefäßen nicht mehr beobachten, doch wurden dieselben, um Dichtheit zu erzielen, einmal auf der inneren Seite mit einer Paraffinschicht überzogen. Eine Prüfung auf Durchlässigkeit der Glaswandung für Wasser ist ferner auf die Weise vorgenommen worden, daß man von zwei  $\Pi$ -Apparaten den einen mit Wasser, den



andern mit Paraffinöl füllte und ihre Gewichts Differenz während fünf Monaten bestimmte. Von der letztern Flüssigkeit ließ sich ein Entweichen durch die Glaswand nicht annehmen. Es wurde kein Leichterwerden des Wasser enthaltenden Gefäßes bemerkt.

b. Undichtigkeit der Gefäße gegen Dämpfe der Substanzen.

Über die Ursache der bei den Reaktionsversuchen vielfach aufgetretenen Gewichtsabnahmen, welche ich durch Volumänderungen der Gefäße erklärt hatte, ist neulich von C. Zenghelis in Athen eine ganz andere Vermutung ausgesprochen worden. Nachdem derselbe schon früher die Verdampfbarkeit vieler fester Körper bei gewöhnlicher Temperatur aus der allmählich eintretenden Färbung darüber angebrachter Silberblättchen erkannt hatte<sup>1</sup>, fand er, daß die Veränderung der letzteren auch eintreten kann, wenn sie an der Außenseite eines Glasgefäßes sich befinden, in dessen Innern gewisse Substanzen eingeschlossen sind<sup>2</sup>. So zeigte von denjenigen Körpern, welche bei meinen Reaktionsversuchen in Betracht kamen, namentlich das Jod die Eigenschaft, Glaswände leicht zu durchdringen. Befand sich dasselbe in zugeschmolzenen Glaskolben, so begann schon nach einigen Tagen eine Gelbfärbung der außerhalb befindlichen Silberblättchen, und es ließ sich nachweisen, daß sie zum Teil in Jodsilber übergegangen waren. Längere Zeit, 1—2 Wochen, dauerte es, wenn man durch die Reaktion zwischen wässerigen Lösungen von Jodsäure und Jodkalium im geschlossenen Gefäß Jod erzeugte. Bei der unter gleichen Umständen ausgeführten Umsetzung zwischen Silbernitrat und Ferrosulfat konnte nach einigen Wochen durch Analyse der Silberblättchen nachgewiesen werden, daß sie Salpetersäure und Schwefelsäure aufgenommen hatten. Auf Grund dieser Beobachtungen glaubt Zenghelis die von mir gefundenen Gewichtsabnahmen dadurch erklären zu können, daß Dämpfe der Substanzen, welche vielleicht durch Dissoziation in sehr kleine Partikel zerfallen waren, durch die Glasmasse (Poren?) entwichen sind.

Die Zenghelisschen Versuche sind ihrer auffallenden Resultate wegen bald Nachprüfungen unterworfen worden. Zuerst von den HH. A. Stock und H. Heinemann<sup>3</sup> in der Weise, daß zwei Kolben von 300 ccm In-

<sup>1</sup> Zeitschr. f. phys. Chemie 50, 219 (1905); 57, 90 (1906).

<sup>2</sup> Zeitschr. f. phys. Chemie 65, 341 (1909).

<sup>3</sup> Ber. d. d. chem. Ges. 42, 1800 (1909).

halt und 0.5—0.8 mm Wandstärke mit Silberfolie beschickt, sodann evakuiert und nach dem Zuschmelzen in ein schließbares Gefäß gestellt wurden, in welchem sich Jodkristalle befanden. Einer der Kolben enthielt etwas Wasserdampf. In beiden war nach dreimonatlichem Stehen das Silber noch vollständig blank geblieben und löste sich in Salpetersäure ohne jeglichen Rückstand von Silberjodid. Bei einem fernern von Hrn. B. Tollens<sup>1</sup> angestellten Versuch wurde ein dünnwandiges, etwas Jod enthaltendes Probierrohr nach dem Zuschmelzen in eine Stöpselflasche gestellt, in welcher sich poliertes Silberblech befand, und sodann durch oft wiederholte Wägungen des Rohres geprüft, ob dasselbe an Gewicht abnahm. Dies ließ sich während einer Dauer von zwei Monaten nicht konstatieren, und ferner hatte das Silberblech seinen ursprünglichen Glanz beibehalten.

Daß Glaswandungen durchlässig sein können, hatte ich schon bei Beginn meiner Untersuchungen wahrgenommen, doch handelte es sich in jenen Fällen, wo das Gewicht eines beschickten Gefäßes täglich um einen geringen Betrag abnahm, ohne Zweifel um größere Öffnungen im Glase, wie Sprünge oder durchgehende Blasen. Andererseits hatten sich nach dem im vorigen Abschnitt erwähnten Versuch meine  $\Omega$ -Röhren für Wasser vollständig dicht erwiesen.

Ich habe die Versuche von Zenghelis in der von ihm beschriebenen Weise wiederholt, und zwar zunächst unter Benutzung der nämlichen Gefäße, welche in der ersten Arbeitsperiode bei der Reduktion von Silber sowie Jod die stärksten Gewichtsabnahmen ergeben hatten. Von je zwei mit den Reaktionssubstanzen beschickten  $\Omega$ -Röhren wurde nach dem Zuschmelzen die eine unverändert gelassen und in der andern die Mischung vollzogen. Dann behängte man sie mit einigen Silberblättchen, teils am Glase anliegend, teils in geringer Entfernung, und bedeckte mit einem großen Becherglase, dessen unterer Rand auf der Bodenplatte mit Paraffin gut gedichtet wurde. In das Innere ist stets etwas Wasser gebracht worden, da nach Zenghelis die Veränderung der Silberblättchen in feuchter Luft rascher erfolgen soll.

Es wurden die Reaktionen zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol sowie Jodsäure und Jodwasserstoff ( $\text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) geprüft, und hierbei zeigte

---

<sup>1</sup> Ber. d. d. chem. Ges. 42, 2013 (1909).

es sich, daß bei keinem der vier Apparate selbst nach Verfluß von  $2\frac{1}{2}$  Monaten die mindeste Färbung oder ein Mattwerden des Glanzes der Silberblättchen eingetreten war. Dasjenige Gefäß, in welchem Abscheidung von Jod stattgefunden hatte, war noch mit einigen Streifen Stärkepapier umgeben worden, und diese schienen nach etwa 30 Tagen eine schwach bläuliche Färbung anzunehmen, welche aber später wieder verschwand. Ein weiterer Apparat, in welchem sich trockenes Jod befand, ließ ebenfalls kein Entweichen desselben beobachten.

Bei Beginn der Versuche waren gleichzeitig einige Silberblättchen durch Aufhängen in einem offenen Becherglase der Luft des Zimmers ausgesetzt worden. Durch den Schwefelwasserstoff des Leuchtgases hatten dieselben nach 24 Tagen gelbliche Flecken und später eine gleichförmig goldgelbe Färbung angenommen.

Die Ursache, weshalb die obigen Versuche ein anderes Resultat ergaben als die von Zenghelis angestellten, kann darin liegen, daß meine Gefäße die Wandstärke von 1.10—1.16 mm besaßen, die seinigen dagegen nur 0.51—0.71 mm. Wie er fand, gehen die Dämpfe um so leichter hindurch, je dünner die Glaswandung ist. Es sind deshalb noch folgende Gefäße geprüft worden: erstens eine  $\Omega$ -Röhre aus Jenaer Geräteglas, wie ich solche in der zweiten Periode meiner Wägungsversuche benutzt hatte; die Glasdicke betrug 0.78—0.85 mm, das Volum etwa 425 ccm. Zweitens wurde, wie Zenghelis es gelegentlich seines Versuchs Nr. VI beschreibt, bei zwei Kolben aus Thüringer Glas (Gundelach) von 300 und 400 ccm Inhalt die Wandung an vier Stellen vor der Lampe zu nußgroßen Erhöhungen aufgeblasen. Die Glasdicke betrug an diesen Stellen 0.18—0.27 mm. Alle drei Gefäße waren mit Jodkristallen beschickt und unter mit Paraffin gedichteten Glasglocken aufbewahrt worden. Während eines Zeitraums von drei Monaten ließ sich bei keinem derselben die mindeste Veränderung der umgebenden Silberblättchen wahrnehmen, während Zenghelis angibt, daß das Jod in vier Tagen schon das Silberblatt angefressen hatte, und letzteres dünn und fast durchscheinend wie Zigarettenspapier erschien.

Zu bemerken ist noch, daß während der obigen Versuche auch die Einwirkung der Zimmerluft auf Silberblättchen geprüft wurde, indem man einige derselben in einem offenen Becherglase aufhing. Sie begannen stets nach 24—30 Tagen entweder gelbe Flecken oder eine gleichmäßige gelb-



liche Färbung anzunehmen, welche sich allmählich verstärkte. Die Ursache lag ohne Zweifel darin, daß durch Undichtheit der Gasleitung etwas schwefelwasserstoffhaltiges Leuchtgas in das Zimmer gelangte.

Die Wiederholung der Versuche von C. Zenghelis hat gezeigt, daß die von ihm gegebene Erklärung der bei gewissen Reaktionen beobachteten Gewichtsabnahmen nicht zutreffend sein kann. Es sprechen aber auch noch andere Gründe gegen dieselbe. Erstens traten die Verminderungen des Gewichtes immer gleich nach Vornahme der Umsetzung auf, während sie sehr allmählich sich hätten einstellen müssen, wenn die Ursache in dem Entweichen der Substanzen durch die Glaswandung lag. Zweitens ist folgendes zu bedenken: bei den Reaktionsversuchen sind immer drei Wägungsreihen zur Bestimmung der Gewichts Differenz der Gefäße *A* und *B* vorgenommen worden, nämlich: I. im anfänglichen Zustande, II. nach der Reaktion im Apparat *A*, III. nach derjenigen in *B*. Bei den Wägungen I sowie III war der Inhalt beider Gefäße übereinstimmend und nur bei II verschieden; es ließ sich demnach allein in dem letzteren Falle ungleiche Verdampfung der Substanzen und somit Gewichtsänderung erwarten. Die letztere trat jedoch auch stets bei der Wägung III auf.

Die Beobachtung, daß Reaktionen in  $\Omega$ -Röhren, deren innere Wandung mit einer Paraffinschicht überzogen war, kleinere Gewichtsabnahmen ergaben als in nicht bekleideten, könnte allerdings zugunsten der Zenghelischen Ansicht gedeutet werden. Wie ich schon früher erwähnte, liegt aber die Ursache möglicherweise in der schlechten Wärmeleitung des Paraffins, wodurch die Übertragung der Reaktionswärme auf die Glaswandung vermindert wird.

4. Änderungen des Gewichtes der Apparate durch auf die Außenseite geratene fremde Körper. Da die Gefäße behufs Ausführung der Reaktion aus der Wage genommen, gelegentlich angefaßt, auch mit einem feinen leinenen Tuche abgewischt wurden, so war es nötig, zu untersuchen, ob solche Manipulationen von Einfluß sein können. Derartige Prüfungen haben nie bestimmte Wirkungen erkennen lassen. Nur einmal wurde als Ursache einer aufgetretenen Gewichtsvermehrung von 0.1 mg ein am Apparat hängendes, vom Staubpinsel stammendes Haar aufgefunden.

5. Konstanz der Stativ. Die vergoldeten Stativ für die Apparate wurden gleichfalls auf Gewichtskonstanz geprüft. Der eine Apparat wurde

mittels Platindrahts um etwa 4 mg schwerer gemacht als der andere. Die folgende Beobachtungsreihe zeigt, daß das Gewicht während 11 Tagen ganz unverändert blieb:

	Gewichtsdifferenz des Apparates
21. Januar 03	3.853 mg
24.   "   03	3.867 "
24.   "   03	3.854 "
26.   "   03	3.865 "
28.   "   03	3.861 "
30.   "   03	3.860 "
31.   "   03	3.866 "
1. Febr. 03	3.853 "

#### D. Bestimmung des Gesamtversuchsfehlers durch Beschickung der Gefäße mit nichtreaktionsfähigen Substanzen.

Wie schon in der Einleitung (Kap. I, B, Zweite Versuchsperiode) erwähnt, sind diese Bestimmungen genau in der gleichen Weise ausgeführt worden wie die Reaktionsversuche. Die Apparate wurden aber jetzt mit indifferenten Flüssigkeiten beladen, oder man verwandte zwei Gefäße, in welchen vorher eine Reaktion vorgenommen worden war, und wiederholte mit dem nunmehr gleichförmigen Inhalt die Manipulationen des Umgießens, Schüttelns usw.

Die Versuche sind teils in der Weise geleitet worden, daß man, um die fehlende Reaktionswärme zu ersetzen, das eine Gefäß kurze Zeit auf etwa 25°, 35°, 40° erhitzte. Bei anderen, und zwar der Mehrzahl, wurde die gewöhnliche Temperatur von etwa 18° innegehalten.

Die Wägungen wurden sämtlich mittels der Rueprechtschen Präzisionswage ausgeführt. Bezüglich der Wägungstabellen sind folgende Bemerkungen zu machen:

1. Die in den Spalten Wägungstag vorkommenden Buchstaben M und A bedeuten die Zeiten mittags 12—2 Uhr und abends 6—8 Uhr.
2. In Verfolg der im Allgemeinen Teil Kap. III, B 4 b (Wägungsfehler) gegebenen Erörterungen sind bei den Wägungen die beiden Gefäße vielfach in 2 oder auch 4 verschiedenen Stellungen auf die Wageschalen gesetzt

worden, um den Einfluß der unsymmetrischen Zentrierung auszugleichen. In den mit Lage der Apparate *A* und *B* bezeichneten Kolumnen bedeutet *a* eine bestimmte Anfangsstellung und *g* die um  $180^\circ$  gedrehte Lage des Gefäßes. War *A* der Versuchsapparat und *B* der Taraapparat, so wurden die Stellungen *aa* und *ga* benutzt, im umgekehrten Falle *aa* und *ag*. Mehrfach waren auch die Lagen *aa* und *gg* angewandt worden. Die Mittel aus den beiden zusammengehörigen Wägungen stimmen, wie aus den Tabellen ersichtlich, meist sehr nahe überein. Wenn die Zentrierung der Gefäße, welche nach jeder Behandlung derselben mittels der im Kap. III, B 4b beschriebenen Vorrichtung neu vorgenommen wurde, ungenügend gelang, so sind 4 Teilwägungen mit den Stellungen *aa*, *ag*, *gg* und *ga* ausgeführt und das Mittel aus denselben gezogen worden.

3. In den früheren Publikationen war bei den schließlich resultierenden Gewichtsänderungen stets der größtmögliche Wägungsfehler derselben angegeben worden, erhalten durch Summierung der den Beobachtungsreihen I u. II (bzw. II u. III) anhaftenden Fehler *f* und *f<sub>r</sub>*. In der vorliegenden Abhandlung wurde mit mehr Berechtigung immer der mittlere Wägungsfehler ( $\sqrt{f^2 + f_r^2}$ ) festgehalten.

### Erste Versuchsreihe.

#### Versuche Nr. 1, 2, 3.

Π-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Wasser. In jedem Schenkel 130 g.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A	{ Gefäß + Füllung	359.272 g	393.701 ccm
	{ Platindraht	2.077	0.096
		<hr/> 361.349 g	<hr/> 393.797 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	359.091 g	389.918 ccm
	{ Zusatzkörper aus Glas	2.106	3.790
	{ Platindraht	0.148	0.007
		<hr/> 361.345 g	<hr/> 393.715 ccm
Differenz <i>A</i> — <i>B</i>		etwa 4 mg	0.082 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) 413.51 g.



Infolge der etwas großen Volumdifferenz beider Gefäße wurden die Wägungen auf den luftleeren Raum reduziert, und zu diesem Behufe aus der Temperatur  $t$  im Wagekasten und dem Barometerstand  $B$  die jeweilige Luftdichte (Gewicht von 1 ccm feuchter Luft in mg) nach der von Kohlrausch<sup>1</sup> gegebenen Formel  $\frac{1.295}{1 + 0.004 t} \cdot \frac{B}{760}$  bestimmt.

Die Apparate sind bei den Wägungen stets in der gleichen Stellung auf die Wageschalen gesetzt worden.

Versuch 1. (Jan.-Febr. 1903.)

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate auf den Wageschalen		Beobachtete Gewichts- differenz $A-B$
	$A$	$B$	
29. Jan. A	Anfangsstellung	$a$ $a$	4.077 mg
30. " M	"	$a$ $a$	4.079
31. " M	$A$ und $B$ neu zentriert	$a$ $a$	4.055
1. Febr. M	Unverändert	$a$ $a$	4.087
Mittel:			4.075 mg in Luft
Mittlerer Fehler:			$\pm 0.007$
Größte Wägungsdifferenz:			0.032

Zugehörige Auftriebskorrektur.

Temperatur im Wagekasten	Barometer o°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebs- korrektur für 0.082 ccm	Korrigierte Gewichts- differenz $A-B$
18.05°	762.9 mm	1.212 mg	+0.099 mg	4.176 mg
17.50	760.9	1.212	+0.099	4.178
17.85	761.9	1.212	+0.099	4.154
16.95	750.7	1.198	+0.098	4.185

Mittel: 4.173 mg im Vak.  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.007$   
Größte Wägungsdifferenz: 0.031

<sup>1</sup> F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. 11. Aufl. S. 81. (1910.)

## II. Nach dem Umschütteln des App. A.

Wägungstag 1903	Stellung der Gefäße auf der Wage	$\underbrace{A \quad B}$	Beobachtete Gewichts- differenz $A-B$
3. Febr. M	Anfangslage	$a \quad a$	4.066 mg
3. " A	"	$a \quad a$	4.055
4. " M	"	$a \quad a$	4.056
6. " A	$A$ und $B$ zentriert	$a \quad a$	4.091
7. " M	"	$a \quad a$	4.089
8. " M	$A$ und $B$ zentriert	$a \quad a$	4.075
8. " A	"	$a \quad a$	4.070

Mittel: 4.072 mg in Luft

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.005$ 

Größte Differenz: 0.036

## Zugehörige Auftriebskorrektur.

Temperatur im Wagekasten	Barometer °	Gewicht von 1 cem Luft	Auftriebs- korrektur für 0.082 cem	Korrigierte Gewichts- differenz $A-B$
17.63°	759.3 mm	1.209 mg	+0.099 mg	4.165 mg
16.70	761.9	1.217	+0.100	4.155
18.02	765.5	1.217	+0.100	4.156
18.10	764.8	1.216	+0.100	4.191
18.01	762.3	1.207	+0.099	4.188
17.80	757.7	1.206	+0.099	4.174
17.92	756.3	1.202	+0.098	4.168

Mittel: 4.171 mg im Vak.

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.005$ 

Größte Differenz: 0.036

## Resultate:

	$A-B$	Fehler	Gewichtsänderung
a) Ohne Vakuumkorrektur			
I. Ursprüngliche Apparate	4.075 mg	$\pm 0.007$	} $-0.003 \text{ mg} \pm 0.009$
II. Nach Behandlung von App. A	4.072	$\pm 0.005$	
b) Mit Vakuumkorrektur			
I. Ursprüngliche Apparate	4.173	$\pm 0.007$	} $-0.002 \quad \pm 0.009$
II. Nach Behandlung von App. A	4.171	$\pm 0.005$	

## Endresultat.

Versuch 1. Apparat A. Gewichtsänderung:  $-0.002 \text{ mg} \pm 0.009$ .

Die Weiterführung des Versuchs auf Apparat B war nicht möglich, weil beim Umschütteln desselben einer der angehängten feinen Platindrähte verloren ging. Nachdem derselbe ersetzt und eine neue Ausgleichung beider Gefäße stattgefunden hatte, dienten die letztern zu den folgenden zwei Versuchen.

## Versuch 2 und 3.

Das Gewicht und Volum der beiden  $\Omega$ -Gefäße betrug jetzt:

Gefäß	Gewicht	Volum bei $15.95^\circ$
A	361.427 g	393.895 ccm
B	361.423	393.834
Differenz etwa	4 mg	0.061 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) 413.58 g

Es wurden stets Doppelwägungen in der Art ausgeführt, daß man die beiden Gefäße erst in einer Anfangsstellung (*a*) und sodann in der um  $180^\circ$  gedrehten Lage (*g*) auf die Wageschalen setzte.

## I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
	A	B		
18. Febr. M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.389 mg	} 4.401 mg
18. " A	<i>g</i>	<i>g</i>	4.413	
19. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.405	} 4.413
20. " M	<i>g</i>	<i>g</i>	4.422	

Mittel: 4.407 mg in Luft

Fehler:  $\pm 0.006$

Größte Wägungsdifferenz: 0.012

## Zugehörige Auftriebskorrektur.

Temperatur in der Wage	Barometer $^\circ$	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebs- korrektur für 0.061 ccm	Korrigierte Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
18.58°	772.0 mm	1.225 mg	0.075 mg	4.464 mg	} 4.476 mg
18.36	772.9	1.227	0.075	4.488	
18.22	766.5	1.217	0.074	4.479	} 4.488
17.99	763.7	1.214	0.074	4.496	

Mittel: 4.482 mg im Vak.

Fehler:  $\pm 0.006$



## II. Nach dem Umschütteln von Apparat A

(am 20. Februar; da keine Erhitzung des Apparates vorgenommen worden war, lag gegen die Fortsetzung der Wägungen am nächsten Tage kein Bedenken vor.)

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße A B		Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
21. Febr. M	a	a	4.396 mg	} 4.413 mg
21. " A	g	g	4.430	
22. " M	a	a	4.400	} 4.411
22. " A	g	g	4.422	

Mittel: 4.412 mg in Luft  
Fehler:  $\pm 0.001$

## Zugehörige Auftriebskorrektur.

Temperatur in der Wage	Barometer o°	Gewicht von 1 cem Luft	Auftriebs- korrektur für 0.061 cem	Korrigierte Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
18.00°	760.6 mm	1.209 mg	0.074 mg	4.470 mg	} 4.487 mg
18.00	758.8	1.206	0.073	4.503	
17.70	759.7	1.208	0.074	4.474	} 4.485
17.70	759.8	1.208	0.074	4.496	

Mittel: 4.486 mg im Vak.  
Fehler:  $\pm 0.001$

## III. Nach dem Umschütteln von Apparat B

(am 22. Februar).

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße A B		Beobachtete Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
23. Febr. M	a	a	4.417 mg	} 4.406 mg
23. " A	g	g	4.395	
24. " M	a	a	4.410	} 4.404
24. " A	g	g	4.398	
25. " M	a	a	4.420	} 4.406
25. " A	g	g	4.392	

Mittel: 4.405 mg in Luft  
Fehler:  $\pm 0.001$

## Zugehörige Auftriebskorrektur.

Temperatur in der Wage	Barometer o°	Gewicht von 1 cem Luft	Auftriebs- korrektur für 0.061 cem	Korrigierte Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
18.09°	748.2 mm	1.189 mg	0.073 mg	4.490 mg	} 4.479 mg
18.11	748.8	1.190	0.073	4.468	
17.50	759.8	1.212	0.074	4.484	} 4.478
17.72	761.7	1.215	0.074	4.472	
18.35	762.3	1.211	0.074	4.494	} 4.480
17.90	763.9	1.218	0.074	4.466	

Mittel: 4.479 mg im Vak.

Fehler:  $\pm 0.001$ 

## Resultate:

	Wägungs- reihe	$A-B$	Fehler	Gewichtsänderung
a) Ohne Vakuumreduktion				
Versuch 2.	App. A { I	4.407 mg	$\pm 0.006$	} + 0.005 mg $\pm 0.006$
	II	4.412	$\pm 0.001$	
Versuch 3.	App. B { III	4.405	$\pm 0.001$	
b) Mit Vakuumreduktion				
Versuch 2.	App. A { I	4.482	$\pm 0.006$	} + 0.004 $\pm 0.006$
	II	4.486	$\pm 0.001$	
Versuch 3.	App. B { III	4.479	$\pm 0.001$	

## Endresultat.

Versuch 2. App. A. Gewichtsänderung: + 0.004 mg  $\pm 0.006$ Versuch 3. App. B. Gewichtsänderung: + 0.007  $\pm 0.001$ 

Wie schon bei Versuch 1 zeigt sich auch hier, daß die Reduktion der Wägungen auf den luftleeren Raum das Resultat gar nicht (Vers. 3) oder nur unwesentlich (Vers. 2) ändert.

In den obigen Tabellen tritt ferner der sehr günstige Einfluß auf die Wägungsergebnisse zutage, welcher eintritt, wenn die Gefäße in zwei Lagen (*a* und *g*) auf die Wägeschalen gesetzt werden. Die Mittel aus solchen Wägungspaaren zeigen eine sehr nahe Übereinstimmung.

Zweite Versuchsreihe.  
Versuche Nr. 4, 5 (Juni 1903).

Π-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung: App. A in jedem Schenkel 107.8 g Wasser

App. B " " " 107.8 g Paraffinöl

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß + Füllung	352.453 g	402.134 ccm
	Glaskörper	1.958	3.220
	Platindraht	0.124	0.005
		<hr/> 354.535 g	<hr/> 405.359 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	351.171 g	405.200 ccm
	Platindraht	3.360	0.156
		<hr/> 354.531 g	<hr/> 405.356 ccm
Differenz A—B		etwa 4 mg	0.003 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) 406.69 g.

Die Apparate waren Anfang Januar 1903 hergerichtet worden, und dienten zunächst zu der Prüfung, ob die Glaswandung der Π-Gefäße für Wasser vollständig undurchlässig ist (s. Kap. III, C 3). Demzufolge wurde während einer Dauer von 5 Monaten durch zeitweise vorgenommene Wägungen bestimmt, ob das Gewicht des Wasser enthaltenden Gefäßes sich gegen das mit Paraffinöl gefüllten verminderte. Bei dem letzteren konnte kein Wandern der Flüssigkeit durch das Glas angenommen werden. Die bis Mitte Juni fortgesetzten Versuche ergaben keine erkennbaren Gewichtsabnahmen.

Es folgten dann die nachstehenden Versuche über den Einfluß des Umschüttelns der Apparate sowie gelindere Erwärmung derselben. Zu diesem Behufe wurde ihre Temperatur von etwa 17° auf 25° gesteigert, was durch Einsetzen in mit Wassermantel umgebenes Luftbad geschah. Dauer der Erwärmung 30 Minuten.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
16. Juni M	a	a	4.396 mg	} 4.395 mg
16. " A	g	a	4.393	
17. " M	a	a	4.368	} 4.377
17. " A	g	a	4.386	

Mittel: 4.386 mg  
Fehler: ± 0.009



II. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Gefäßes A.  
(17. Juni)

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
19. Juni M	a	a	4.403 mg	4.394 mg
19. " A	g	a	4.384	
20. " M	a	a	4.381	4.382
21. " M	g	a	4.383	
			Mittel:	4.388 mg
			Fehler:	$\pm 0.006$

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Gefäßes B.  
(21. Juni)

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
23. Juni M	a	a	4.378 mg	4.397 mg
24. " M	a	g	4.416	
25. " M	a	a	4.390	4.393
25. " A	a	g	4.396	
			Mittel:	4.395 mg
			Fehler:	$\pm 0.002$

Resultate:

		Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 4.	App. A { I	4.386 mg	$\pm 0.009$	+ 0.002 mg	$\pm 0.011$
Versuch Nr. 5.	App. B { II	4.388	$\pm 0.006$	- 0.007	$\pm 0.007$
		4.395	$\pm 0.002$		

Dritte Versuchsreihe.

Versuche Nr. 6, 7 (März 1904).

0-Gefäße aus Quarzglas. Öffnung im Knallgasgebläse zugeschmolzen.

Füllung beider Gefäße: In dem einen Schenkel 135 g Quecksilber,  
in dem andern 135 g Wasser.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A {	Gefäß + Füllung	317.452 g	386.472 ccm
	Platindraht	2.734	0.127
		<u>320.186 g</u>	<u>386.599 ccm</u>

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. B	Gefäß + Füllung	317.405 g	385.342 ccm
	Quarzröhrchen ( $d = 2.202$ )	2.505	1.240
	Platindraht	0.272	0.013
		320.182 g	386.595 ccm
Differenz $A - B$		etwa 4 mg	0.004 ccm
Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01) 364.19 g.			

## I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A - B$	Mittel $A - B$
	A	B		
9. März M	a	a	4.378 mg	4.375 mg
9. " A	g	a	4.372	
11. " M	a	a	4.390	4.387
11. " A	g	a	4.384	
Mittel: 4.381 mg				
M. Fehler: $\pm 0.006$				

## II. Nach dem Umschütteln des Gefäßes A.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A - B$	Mittel $A - B$
	A	B		
16. März M	a	a	4.384 mg	4.378 mg
16. " A	g	a	4.372	
18. " M	a	a	4.379	4.376
18. " A	g	a	4.373	
Mittel: 4.377 mg				
M. Fehler: $\pm 0.001$				

## III. Nach dem Umschütteln des Gefäßes B.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A - B$	Mittel $A - B$
	A	B		
23. März M	a	a	4.399 mg	4.395 mg
23. " A	a	g	4.391	
25. " M	a	a	4.402	4.389
27. " M	a	g	4.376	
Mittel: 4.392 mg				
M. Fehler: $\pm 0.003$				

Resultate:<sup>1</sup>

		Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 6.	App. A { I	4.381 mg $\pm 0.006$	$-0.004$ mg $\pm 0.006$
	II	4.377 $\pm 0.001$	
Versuch Nr. 7.	App. B { III	4.392 $\pm 0.003$	$-0.015$ $\pm 0.003$

## Vierte Versuchsreihe.

Versuche Nr. 8, 9 (Mai 1904).

N-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Jod und Kaliumhydrosulfatlösung. Die Apparate hatten vorher zu dem Januar und Februar 1904 vorgenommenen Reaktionsversuch zwischen Jodwasserstoff (Jodkalium + Schwefelsäure) und Jodsäure Nr. 1 gedient. Nach den damals eingefüllten Mengen dieser Körper mußten nach der Umsetzung vorhanden sein: 64.9 g Jodniederschlag und 287 g wässrige Lösung von Kaliumhydrosulfat. Inhalt auf beide Schenkel gleichförmig verteilt.

Ausgleichung. Eine neue Untersuchung der bereits zu dem frühern Reaktionsversuch äquilibrierten Apparate nebst ihren Zusatzkörpern gab:

Apparat	Gewicht	Volum bei 15.8°
A	441.572 g	398.699 ccm
B	441.568	398.694
Differenz $A-B$	etwa 4 mg	0.005 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 524.50 g.

Infolge befriedigender Zentrierung konnten die Apparate stets in der gleichen Stellung auf die Wageschalen gesetzt werden.

<sup>1</sup> Eine frühere, in der Abh. III der Sitzungsber. (1906. 283. Tab.) angeführte Berechnung hatte kleine Abweichungen von den jetzigen Zahlen ergeben. Es war gefunden worden: Für Versuch Nr. 6:  $-0.008$  mg, und für Nr. 7:  $-0.017$  mg.



I. Anfänglich		II. Nach dem Umschütteln des Apparates A		III. Nach dem Umschütteln des Apparates B	
Wägungstag 1904	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1904	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1904	Gewichts- differenz A—B
30. April M	4.164 mg	9. Mai M	4.175 mg	17. Mai M	4.168 mg
2. Mai M	4.148	10. " M	4.174	18. " A	4.151
3. " A	4.145	11. " A	4.167	19. " A	4.166
4. " A	4.169	13. " A	4.157	22. " A	4.163
6. " M	4.160	14. " M	4.187	28. " M	4.153
7. " M	4.166	14. " A	4.178	30. " M	4.164
Mittel: 4.159 mg		Mittel: 4.173 mg		Mittel: 4.161 mg	
M. Fehler: $\pm 0.004$		M. Fehler: $\pm 0.004$		M. Fehler: $\pm 0.003$	
Gr.Wäg.-Diff.: 0.024		Gr.Wäg.-Diff.: 0.030		Gr.Wäg.-Diff.: 0.017	

## Resultate:

		Gewichtsdifferenz A—B	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 8.	App. A { I	4.159 mg $\pm 0.004$	+ 0.014 mg $\pm 0.006$
	II	4.173 $\pm 0.004$	
Versuch Nr. 9.	App. B { III	4.161 $\pm 0.003$	+ 0.012 $\pm 0.005$

## Fünfte Versuchsreihe.

## Versuche Nr. 10—13.

0-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Kupfer und Ferrosulfatlösung. Die Wägungen bildeten die Fortsetzung des im Februar und März 1904 ausgeführten Versuchs über die Reaktion zwischen Eisen und Kupfersulfat, Versuch Nr. 3, 4 (Kap. IV). Nach erfolgter Umsetzung mußten in jedem Gefäß vorhanden sein: 17.0 g metallisches Kupfer und 236 g wässrige Lösung, enthaltend 40.8 g Ferrosulfat nebst 3.0 g überschüssigem Kupfersulfat.

Ausgleichung. Dieselbe war nach den bei dem oben bemerkten Reaktionsversuch gegebenen Zahlen folgende:

Gefäß	Gewicht	Volum bei 17.0°
A	422.320 g	409.348 ccm
B	422.316	409.352
Differenz A—B	etwa 4 mg	0.004 ccm
Schalenbelastung 505.25 g.		

a. Versuche Nr. 10 und 11 (März 1904).

## I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate <i>A</i> <i>B</i>		Gewichts- differenz <i>A-B</i>	Mittel <i>A-B</i>
9. März M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.382 mg	} 4.394 mg
9. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	4.406	
10. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.377	} 4.306
10. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	4.395	

Mittel: 4.390 mg  
M. Fehler:  $\pm 0.004$

Vor Ausführung der Wägungen wurde Gefäß *A* nur umgeschüttelt und neu zentriert, Gefäß *B* außerdem zweimal einer halbstündigen Erwärmung von etwa 18° auf 35° ausgesetzt.

II. Nach dem Umschütteln des Apparates *A*.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate <i>A</i> <i>B</i>		Gewichts- differenz <i>A-B</i>	Mittel <i>A-B</i>
12. März M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.397 mg	} 4.411 mg
12. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	4.425	
14. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.397	} 4.403
14. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	4.409	
15. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.390	} 4.400
15. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	4.410	

Mittel: 4.405 mg  
M. Fehler:  $\pm 0.004$

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Apparates *B*.  
(16. März.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate <i>A</i> <i>B</i>		Gewichts- differenz <i>A-B</i>	Mittel <i>A-B</i>
19. März M	<i>a</i>	<i>a</i>	4.426 mg	} 4.414 mg
19. " A	<i>a</i>	<i>g</i>	4.402	
20. " A	<i>a</i>	<i>a</i>	4.432	} 4.412
21. " M	<i>a</i>	<i>g</i>	4.392	
21. " A	<i>a</i>	<i>a</i>	4.451	} 4.418
22. " M	<i>a</i>	<i>g</i>	4.386	

Mittel: 4.415 mg  
M. Fehler:  $\pm 0.002$

## Resultate:

			Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 10.	App. A	I	4.390 mg $\pm 0.003$	+ 0.015 mg $\pm 0.005$
		II	4.405 $\pm 0.004$	
Versuch Nr. 11.	App. B	III	4.415 $\pm 0.002$	- 0.010 $\pm 0.004$

## b. Versuche Nr. 12 und 13 (Dezember 1904).

Zu denselben dienten die früheren Gefäße, nachdem sie acht Monate unter einer Glasglocke gestanden, und sodann durch Abwischen mittels eines feinen Leintuches von etwa anhängenden Staubteilchen gereinigt worden waren. Ferner wurden die zur Ausgleichung benutzten Platin-drähte gegläht. Die Gewichtsdifferenz  $A-B$  fand sich in der Folge stets um etwa 0.4 mg kleiner als bei den im März vorgenommenen Wägungen.

Bei beiden Versuchen wurde außer dem Umschütteln und Zentrieren der Gefäße auch Erwärmung derselben vorgenommen, und zwar durch halbstündiges Einsetzen in ein auf 40° erhitztes Luftbad.

Während dieser Versuchsreihe nahm man ferner Gelegenheit, die Unveränderlichkeit der Wage während längeren Gebrauchs derselben zu prüfen. Dies geschah durch wiederholte Wägung der schon Kap. III, B 3 erwähnten 400 g Gewichtsstücke, welche sich um etwa 4 mg unterschieden. Wie aus den nachfolgenden Zahlen ersichtlich, wichen die mehrfachen Bestimmungen dieser Differenz erst in der vierten Dezimalstelle der Milligramme voneinander ab, die Wage gab also stets zuverlässige Resultate.

## a. 400-g-Stücke (28. November 1904) Differenz 4.2588 mg.

## I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate $A$ $B$		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
29. Nov. M	$a$	$a$	4.043 mg	4.043 mg
30. " M	$g$	$a$	4.042	
1. Dez. M	$a$	$a$	4.032	4.041
1. " A	$g$	$a$	4.050	
2. " A	$a$	$a$	4.045	4.045
3. " M	$g$	$a$	4.045	
Mittel:				4.043 mg
				$\pm 0.001$



b. 400-g-Stücke (5. Dezember 1904) Differenz 4.2591 mg.

II. Nach Umschütteln und Erwärmen des Apparates A.  
(3. Dezember.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
6. Dez. A	a	a	4.021 mg	} 4.018 mg
7. " A	g	a	4.015	
8. " M	a	a	4.024	} 4.022
9. " A	g	a	4.020	
Mittel:				4.020 mg ± 0.002

c. 400-g-Stücke (10. Dezember 1904) Differenz 4.2589 mg.

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Apparates B.  
(9. Dezember.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A-B	Mittel A-B
11. Dez. M	a	a	4.034 mg	} 4.047 mg
11. " A	a	g	4.060	
12. " M	a	a	4.038	} 4.040
13. " M	a	g	4.042	
Mittel:				4.044 mg ± 0.004

d. 400-g-Stücke (14. Dezember 1904) Differenz 4.2585 mg.

Resultate:

			Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 12.	App. A	I	4.043 mg ± 0.001	- 0.023 mg ± 0.002
		II	4.020 ± 0.002	
Versuch Nr. 13.	App. B	III	4.044 ± 0.004	- 0.024 ± 0.004

Sechste Versuchsreihe.

Versuche Nr. 14 bis 17.

a. Versuche Nr. 14, 15 (Februar 1905).

Gefäße von O-Form mit Vakuummantel.

Füllung: Silber und Ferrisulfatlösung. Die Wägungen schlossen sich an einen im Januar 1905 ausgeführten Versuch über die Reaktion

zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol. Nach erfolgter Umsetzung müssen in den Gefäßen vorhanden sein: 24.2 g schwammförmiges Silber und 234.8 g wässrige Lösung, enthaltend 44.9 g Ferrisulfat.

Die Ausgleichung der für den Reaktionsversuch hergerichteten Apparate hatte ergeben:

Apparat	Gewicht	Volum bei 15.8°
<i>A</i>	547.037 g	591.734 ccm
<i>B</i>	547.034	591.728
Differenz <i>A—B</i>	etwa 3 mg	0.006 ccm
Schalenbelastung (App. + Stativ 103.20 g) 650.24 g.		

### I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz <i>A—B</i>	Mittel <i>A—B</i>
	<i>A</i>	<i>B</i>		
10. Febr. M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.414 mg	} 3.412 mg
11. " M	<i>g</i>	<i>a</i>	3.410	
12. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.425	} 3.421
12. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	3.417	
13. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.424	} 3.424
14. " M	<i>g</i>	<i>a</i>	3.424	

Mittel: 3.419 mg

M. Fehler:  $\pm 0.004$

### II. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz <i>A—B</i>	Mittel <i>A—B</i>
	<i>A</i>	<i>B</i>		
16. Febr. M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.418 mg	} 3.411 mg
17. " M	<i>g</i>	<i>a</i>	3.404	
18. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.419	} 3.409
19. " M	<i>g</i>	<i>a</i>	3.399	

Mittel: 3.410 mg

M. Fehler:  $\pm 0.001$

III. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz <i>A—B</i>	Mittel <i>A—B</i>
	<i>A</i>	<i>B</i>		
21. Febr. M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.412 mg	} 3.401 mg
22. " M	<i>a</i>	<i>g</i>	3.390	
23. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	3.398	} 3.407
23. " A	<i>a</i>	<i>g</i>	3.416	

Mittel: 3.404 mg  
M. Fehler:  $\pm 0.003$

## Resultate:

			Gewichtsdifferenz <i>A—B</i>	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 14.	App. <i>A</i>	{ I	3.419 mg $\pm 0.004$	— 0.009 mg $\pm 0.004$
		{ II	3.410 $\pm 0.001$	
Versuch Nr. 15.	App. <i>B</i>	{ III	3.404 $\pm 0.003$	+ 0.006 $\pm 0.003$

## b. Versuche Nr. 16, 17 (März 1905).

Ö-Gefäße aus Jenaer Geräteglas, auf der Innenwand mit einer Paraffinschicht bekleidet.

Füllung: Silber und Ferrisulfatlösung als Umwandlungsprodukt des Reaktionsversuchs zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat Kap. IV, 1, Nr. 2, 3. März 1905. Zufolge der bei diesem angegebenen Mischungsverhältnisse mußte jedes Gefäß enthalten: 24.2 g schwammförmiges Silber und 281 g wässrige Lösung von Ferrisulfat.

Die Ausgleichung der fertigen Apparate war:

Apparat	Gewicht	Volum bei 16.60°
<i>A</i>	397.362 g	403.419 ccm
<i>B</i>	397.358	403.389
Differenz <i>A—B</i>	etwa 4 mg	0.030 ccm
Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) 441.37 g.		

Die Wägungen schlossen sich unmittelbar an den erwähnten Reaktionsversuch an. Die bei diesem erhaltene Wägungsreihe III bildete den jetzigen Anfangspunkt, und man hat hiernach:



## I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	$A$	$B$		
17. März M	$a$	$a$	3.669 mg	} 3.666 mg
17. " A	$a$	$g$	3.662	
18. " M	$a$	$a$	3.675	} 3.680
18. " A	$a$	$g$	3.685	
19. " M	$a$	$a$	3.690	} 3.682
19. " A	$a$	$g$	3.675	

Mittel: 3.676 mg

M. Fehler:  $\pm 0.005$ 

## II. Nach dem Umschütteln des Apparates A.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	$A$	$B$		
22. März M	$a$	$a$	3.651 mg	} 3.675 mg
22. " A	$g$	$a$	3.698	
23. " M	$a$	$a$	3.657	} 3.664
23. " A	$g$	$a$	3.671	
24. " M	$a$	$a$	3.664	} 3.682
24. " A	$g$	$a$	3.700	

Mittel: 3.674 mg

M. Fehler:  $\pm 0.005$ 

## III. Nach dem Umschütteln des Apparates B.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	$A$	$B$		
26. März M	$a$	$a$	3.669 mg	} 3.677
27. " M	$a$	$g$	3.685	
28. " M	$a$	$a$	3.677	} 3.673
28. " A	$a$	$g$	3.668	

Mittel: 3.675 mg

M. Fehler:  $\pm 0.002$ 

## Resultate:

		Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 16.	App. A	I	3.676 mg $\pm 0.005$	— 0.002 mg	$\pm 0.007$
Versuch Nr. 17.	App. B	II	3.674 $\pm 0.005$	— 0.001	$\pm 0.005$
		III	3.675 $\pm 0.002$		

## Siebente Versuchsreihe.

## Versuche Nr. 18, 19 (Oktober 1905).

Π-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung: Wässrige Uranylnitratlösung, in jedem Apparat 272 g, enthaltend 106.75 g wasserfreies Salz.

Die Versuche wurden mit den noch beladenen Apparaten vorgenommen, welche im Juli 1905 zu dem Lösungsversuch Uranylnitrat  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6 \text{ag}$  in Wasser (Nr. 3) gedient hatten.

Ausgleichung. Nach den früheren Angaben war:

Apparat	Gewicht	Volum bei 17.5°
A	367.138 g	409.907 ccm
B	367.134	409.888

Differenz  $A-B$  etwa 4 mg 0.019 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.02 g) 411.15 g.

Bei den Wägungen mußten, weil eine gute Zentrierung der Apparate nicht gelungen war, die letzteren in vier verschiedenen Stellungen auf die Wageschalen gesetzt werden. Es wurde die Ausführung von je einer derartigen Wägungsreihe als genügend erachtet, da die Mittel mehrerer, wie im Kap. III, B 3 b erörtert, stets sehr nahe übereinstimmen. Die Gewichtsbestimmungen lieferten folgende Ergebnisse:

## I. Anfänglich.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$
	A	B	
6. Okt. M	a	a	3.875 mg
7. " M	g	a	3.903
7. " A	g	g	3.950
8. " M	a	g	3.938
Mittel:			3.917 mg

## II. Nach dem Umschütteln des Apparates A.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$
	A	B	
10. Okt. M	a	a	3.834 mg
10. " A	g	a	3.943
11. " M	g	g	4.013
11. " A	a	g	3.900
Mittel:			3.923 mg

## III. Nach dem Umschütteln des Apparates B.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$
	A	B	
13. Okt. M	a	a	3.912 mg
13. " A	g	a	4.023
14. " M	g	g	3.934
14. " A	a	g	3.836
Mittel:			3.926 mg

## Resultate:

		Gew.-Diff. $A-B$	Fehler etwa	Gewichts- änderung	Fehler etwa
Versuch Nr. 18.	App. A	3.917 mg	$\pm 0.003$	+ 0.006 mg	$\pm 0.004$
Versuch Nr. 19.	App. B	3.923	$\pm 0.003$		
		3.926	$\pm 0.003$		

Die Ergebnisse sämtlicher 19 Versuche sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt. In Kol. III bedeutet E, daß das Gefäß der Erwärmung ausgesetzt war.

Die obigen 19 Versuche führen zu folgendem Ergebnis:

Die in Kol. VIII angegebenen Gewichtsänderungen, welche die gesamten bei einem Versuche auftretenden Fehler einschließen, sind sowohl zunehmend wie abnehmend, und zwar tritt achtmal das + -Zeichen, elfmal das - -Zeichen auf. Die Mittel aus den Summen der beiderseitigen Abweichungen betragen: + 0.008 und - 0.010 mg, sie sind also beinahe übereinstimmend.

Von den 19 Versuchen haben 17 eine Gewichtsänderung ergeben, welche unter  $\pm 0.015$  mg bleibt. Nur in zwei Fällen (Nr. 12, 13) ist der-



I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ver- suchs- reihe	Füllung der Gefäße	Versuch Nr.	Zeit der Aus- führung	Art der Gefäße	Schalen- belastung g	Gefäß	Beobacht. Gewichts- änderung mg	Mittlerer Wägungs- fehler ± mg
I	Wasser	1	1903	2 Jenaer	414	A	-0.002	0.009
	"	2	Jan./Febr.	Geräteglas				
	"	3	1903	2 Jenaer	413	A	+0.004	0.006
II	Wasser	4 E	1903	2 Jenaer	407	A	+0.002	0.011
	Paraffinöl	5 E	Juni	Geräteglas	407	B	-0.007	0.007
III	Wasser	6	1904	2-Gefäße	364	A	-0.004	0.006
	Quecksilber	7	März	Quarzglas	364	B	-0.015	0.003
IV	Jod und Kalium- hydrosulfatlösung	8	1904	2 Jenaer	525	A	+0.014	0.006
		9	Mai	Geräteglas	525	B	+0.012	0.005
V	Kupfer und Ferrosulfat- lösung	10 E	1904	2 Jenaer	505	A	+0.015	0.005
		11 E	März	Geräteglas	505	B	-0.010	0.004
		12 E	1904	2 Jenaer	505	A	-0.023	0.002
		13 E	Dezember	Geräteglas	505	B	-0.024	0.004
VI	Silber und Ferrisulfat- lösung	14	1905	2-Gefäße mit	650	A	-0.009	0.004
		15	Februar	Vakuummantel	650	B	+0.006	0.003
		16	1905	2 Jen. Geräteglas	441	A	-0.002	0.007
		17	März	Paraffinschicht	441	B	-0.001	0.005
VII	Uranylнитrat- lösung	18	1905	2 Jenaer	411	A	+0.006	0.004
		19	Oktober	Geräteglas	411	B	-0.003	0.004

selbe auf  $\pm 0.023$  und  $0.024$  mg gestiegen, und es stellt die letztere Zahl den Maximalfehler dar, welcher dem Verfahren anhaftet. Rückt man die Grenze noch etwas weiter, und zwar bis zu

$$\pm 0.03 \text{ mg,}$$

so liegt vollständige Sicherheit vor, daß, wenn bei einem Versuch eine diesen Betrag überschreitende Gewichtsänderung gefunden wird, diese nicht mehr von Beobachtungsfehlern herrühren kann.

Die Zahlen der Kol. VIII umfassen:

a) die Einflüsse, denen die Gefäße bei der ganzen Behandlung ausgesetzt sind und die von verschiedener Feuchtigkeitsschicht auf der äußeren Glasfläche, nicht ganz gleichem Volum der beiden Gefäße, Volumänderung infolge der Reaktionswärme, Berührung mit den Transportvorrichtungen, Staubablagerung usw. herrühren können;

b) die Fehler der Wage und des Wägungsverfahrens. Der diesen zukommende Betrag ist in Kol. IX angegeben, und wie ersichtlich, bewegt sich derselbe zwischen den Grenzen  $\pm 0.001$  und  $\pm 0.011$  mg, bleibt also immer erheblich kleiner als der Gesamtfehler.

Der oben angegebene Maximalfehler von 0.03 mg bezieht sich auf die Versuche, welche seit 1901 mit der neuen Rueprechtschen Wage ausgeführt worden sind. Was die alten Versuche von den Jahren 1890—1892 und 1899 betrifft, zu welchen die Stückrathsche und alte Rueprechtsche Wage diente und wobei größere Gefäße benutzt wurden, so betrug, wie aus der ersten Abhandlung ersichtlich, der mittlere Fehler des Mittels einer Wägungsreihe hier  $\pm 0.004$  bis  $\pm 0.014$  mg. Der Gesamtversuchsfehler ist früher nicht bestimmt worden, dürfte aber 0.05 mg keinesfalls übersteigen.

Hr. Heydweiller<sup>1</sup> schätzt den seinen Beobachtungen anhaftenden größten Fehler auf  $\pm 0.04$  mg.

---

<sup>1</sup> Drude, Ann. d. Physik Bd. 5, S. 404 (1901).

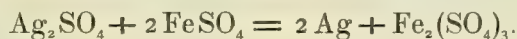
## Kapitel IV.

## Versuche über die Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper.

Bezüglich der in den nachstehenden Wägungstabellen benutzten Zeichen und Abkürzungen gelten die in der Einleitung zu Kap. III, D (Bestimmung des Gesamtversuchsfehlers) mitgeteilten Vorbemerkungen Nr. 1, 2, 3.

## Erste Reaktion.

## Silbersulfat und Ferrosulfat.



Diese Reaktion wurde deshalb gewählt, weil sie von J. S. Stas zur Bestimmung des Atomgewichtes des Silbers benutzt worden war und eine vielleicht stattfindende Gewichtsänderung Veranlassung gegeben hätte, an den Stasschen Zahlen eine Korrektur anzubringen. Es stellte sich aber heraus, daß selbst die größte der beobachteten Gewichtsabnahmen jenes Atomgewicht erst in der vierten Dezimalstelle beeinflussen würde und die Frage daher ohne Bedeutung ist (s. Abh. I, Sitzungsber. 1893, S. 332).

Bezüglich der Reaktion ist zu bemerken, daß, wenn man dieselbe ohne künstliche Erwärmung verlaufen läßt, was bei den nachfolgenden Versuchen stets geschah, sie nicht ganz vollständig erfolgt. Wie mehrfache Analysen der umgesetzten Masse ergaben, werden bei den angewandten Gewichtsverhältnissen, welche immer einen Überschuß von Eisenvitriol aufwiesen, von der theoretischen Silbermenge nur 94—97 Prozent abgeschieden.

Das Ferrosulfat wurde stets in Form mit Alkohol gefüllten Salzes  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{ag}$  abgewogen. Dem zur Lösung dienenden Wasser ist stets etwas Schwefelsäure zugesetzt worden. Das Silbersulfat befand sich während der Reduktion größtenteils im festen Zustande.

## Versuch 1 (Oktober 1903).

Gefäße  $\Pi$ -förmig, aus Jenaer Glas vom Jahre 1890.

Beschickung beider Apparate in den Schenkeln *a* und *b*:

a) 45.03 g Silbersulfat + 123.35 g Wasser = 168.38 g

b) 85.00 g Eisenvitriol + 83.39 g " = 168.39 g

80.03 g " theoretisch erforderlich = 43.88 g  $\text{FeSO}_4$ .



Die Reaktionsmasse bestand somit aus:

vor der Umsetzung:  $45.03 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4 + 43.88 \text{ g FeSO}_4 = 88.91 \text{ g}$

nach " "  $31.16 \text{ g Ag} + 57.75 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 88.91 \text{ g}$

Wirklich erhalten:  $30.04 \text{ g Ag} = 96.4 \text{ Prozent.}$

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß + Füllung	425.725 g	398.342 ccm
	Platindraht	0.275	0.012
	Platindraht	0.098	0.005
		426.098 g	398.359 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	425.184 g	397.192 ccm
	Glaskörper	0.817	1.15
	Platindraht	0.094	0.004
		426.095 g	398.346 ccm
Differenz A—B:		etwa 3 mg	0.013 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.0 g) 470.1 g.

Wägungen:

#### I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1903	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
11. Okt. M	18.50°	a	a	2.681 mg	2.678 mg
13. " A	18.95	g	a	2.675	
15. " A	18.17	a	a	2.678	2.676
17. " A	18.48	g	a	2.674	
Mittel: 2.677 mg					Fehler: $\pm 0.001$

#### II. Nach der Reaktion in Apparat A.

(18. Oktober.)

Wägungstag 1903	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
21. Okt. M	18.65°	a	a	2.651 mg	2.645 mg
22. " M	18.70	g	a	2.639	
23. " M	18.17	a	a	2.639	2.633
23. " A	18.10	g	a	2.627	
26. " M	18.33	a	a	2.658	2.653
26. " A	18.13	g	a	2.648	
29. " M	18.70	a	a	2.640	2.637
29. " A	18.69	g	a	2.634	
Mittel: 2.642 mg					M. Fehler: $\pm 0.004$

Nach der Reaktion in Gefäß *B* zeigte sich am Glase eine gesprungene Stelle, der Versuch konnte demzufolge nicht fortgeführt werden.

Resultat:

		Gewichtsdifferenz <i>A</i> — <i>B</i>	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. <i>A</i> { I	2.677 mg $\pm 0.001$	$-0.035 \text{ mg} \pm 0.004$
	II	2.642 $\pm 0.004$	

Der Versuch ist zu einer Zeit ausgeführt worden, wo der im Kap. III, C 1 beschriebene Einfluß der Wasserhaut sowie der thermischen Nachwirkung des Glases noch nicht bekannt war, und es unterliegt daher das obige Resultat infolge der zu bald (am 3. bis 11. Tage) nach der Reaktion vorgenommenen Wägungen einer Korrektur. Bei der Umsetzung zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol können, wie besondere Prüfungen ergaben, je nach der Raschheit der portionenweise ausgeführten Vermischung beider Substanzen Temperaturerhöhungen um 2° bis etwa 10° eintreten. Nach den Zahlen in Kap. III, C 1 b, Tab. 7 sowie besonders zufolge der Erfahrungen, welche bei den nachfolgenden Versuchen über Silbersulfat und Ferrosulfat Nr. 4 und 5 gemacht worden sind, läßt sich die Korrektur von  $+0.010 \text{ mg}$  als die am nächsten zutreffende betrachten, und man hat dann als Resultat:

Versuch Nr. 1, korrigiert:  $-0.025 \text{ mg}$ .

Doppelversuch Nr. 2, 3 (März 1905).

Gefäße:  $\Omega$ -Form, Jenaer Geräteglas, die innere Wandung mit einer Schicht von Paraffin überzogen.

Beschickung der Apparate in den Schenkeln *a* und *b*:

- a) 35.0 g Silbersulfat + 117.5 g Wasser = 152.5 g
- b) 66.5 g Eisenvitriol + 86.0 g " = 152.5 g
- 62.4 g " stöchiometrisch erforderlich = 34.10 g  $\text{FeSO}_4$ .

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 35.00 g  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  + 34.10 g  $\text{FeSO}_4$  = 69.10 g  
 Nach " " 24.22 g Ag + 44.88 g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  = 69.10 g  
 Wirklich abgeschieden: 23.61 g Ag = 97.5 Prozent.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 16.60°
App. A	{ Gefäß + Füllung	392.734 g	403.204 ccm
	{ Platindraht	4.500	0.209
	{ Platindraht	0.128	0.006
		<u>397.362 g</u>	<u>403.419 ccm</u>
App. B	{ Gefäß + Füllung	394.733 g	399.293 ccm
	{ Glaskörper	2.501	4.09
	{ Platindraht	0.124	0.006
		<u>397.358 g</u>	<u>403.389 ccm</u>
Differenz A—B:		etwa 4 mg	0.030 ccm
Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g)		441.37 g.	

## Wägungen:

## I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
		A	B		
4. März M	18.51°	a	a	3.702 mg	} 3.696 mg
4. " A	18.53	g	a	3.690	
5. " M	18.33	a	a	3.672	} 3.680
5. " A	18.35	g	a	3.688	
6. " M	18.75	a	a	3.682	} 3.691
7. " M	18.26	g	a	3.699	

Mittel: 3.689 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.005$

## II. Nach der Reaktion in Apparat A.

(Am 7. und 8. März.)

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
		A	B		
10. März M	18.00°	a	a	3.641 mg	} 3.645 mg
10. " A	18.19	g	a	3.648	
11. " M	18.50	a	a	3.650	} 3.646
12. " M	18.45	g	a	3.642	
13. " M	18.27	a	a	3.658	} 3.650
13. " A	18.28	g	a	3.642	

Mittel: 3.647 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.002$



## III. Nach der Reaktion in Apparat B.

(Am 14. März.)

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
		$A$	$B$		
17. März M	18.15°	$a$	$a$	3.669 mg	} 3.666 mg
18. " M	18.28	$a$	$g$	3.662	
19. " M	18.40	$a$	$a$	3.685	} 3.680
19. " A	18.40	$a$	$g$	3.675	
21. " M	18.21	$a$	$a$	3.690	} 3.682
21. " A	18.30	$a$	$g$	3.675	

Mittel: 3.676 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.005$ 

## Resultat:

		Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 2.	App. A { I	3.689 mg	$\pm 0.005$	-0.042 mg	$\pm 0.005$
Versuch Nr. 3.	App. B { II	3.647	$\pm 0.002$	-0.029	$\pm 0.005$
		III	3.676	$\pm 0.005$	

Auch bei diesen beiden Versuchen wurden, wie aus den Tabellen ersichtlich, die Wägungsreihen II und III in zu kurzer Zeit (am 2. bis 7. Tage) nach Vornahme der Reaktion ausgeführt, und es unterliegt keinem Zweifel, daß infolge der noch nicht beendigten Ausgleichung der Wasserhaut sowie des Volums der Glasgefäße die obigen Gewichtsabnahmen zu groß sind. Die Verhältnisse sind die nämlichen, wie sie bei Versuch Nr. 1 vorlagen, und die dort beschriebene Korrektionsgröße von etwa  $+0.010$  mg paßt auch für die jetzigen Fälle. Man hat daher

Versuch Nr. 2 korrigiert:  $-0.032$  mg" " 3 "  $-0.019$  "

Doppelversuch Nr. 4 (Juni, Juli 1907) und Nr. 5

(Oktober, November 1907).

Gefäße:  $\cap$ -Form, Jenaer Geräteglas.Beschickung der Apparate in den Schenkeln  $a$  und  $b$ :

a) 57.8 g Silbersulfat + 185 g Wasser = 142.8 g

b) 110.0 g Eisenvitriol + 133 g " = 243.0 g

102.8 g " stöchiometrisch erforderlich = 56.3 g  $\text{FeSO}_4$ .

## Reaktionsmasse:

Vor der Reaktion:  $57.8 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4 + 56.3 \text{ g FeSO}_4 = 114.1 \text{ g}$   
 Nach » »  $40.0 \text{ g Ag} + 74.1 \text{ g Fe}(\text{SO}_4)_3 = 114.1 \text{ g}$

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A	{ Gefäß + Füllung	472.617 g	416.113 ccm
	{ Platindraht	5.604	0.261
		<hr/> 478.221 g	<hr/> 416.374 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	472.723 g	405.836 ccm
	{ 3 Glashohlkörper	4.869	10.267
	{ 1 Glasstäbchen	0.625	0.250
		<hr/> 478.217 g	<hr/> 416.353 ccm
Differenz A—B:		etwa 4 mg	0.021 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 44.01 g): 522.23 g.

Wägungen. Die beiden Versuche sind im Zusammenhang mit den in Kap. III, C 1 beschriebenen Prüfungen des Einflusses der Wasserhaut sowie der thermischen Nachwirkung des Glases auf die Wägungsergebnisse ausgeführt worden. Zu diesem Zwecke wurden die Gewichtsbestimmungen während mehrerer Wochen fortgesetzt und die in verschiedenen Zeitabschnitten sich ergebenden Resultate bestimmt.

Besondere Sorgfalt verwandte man sowohl vor wie nach der Reaktion auf gute Zentrierung der Apparate, und es konnten diese demzufolge immer in gleicher Lage auf die Wageschalen gesetzt werden.

Da Versuch Nr. 5 zwei Monate später als Nr. 4 ausgeführt wurde, mußte die anfängliche Differenz A—B wieder von neuem bestimmt werden.

Aus den beiden folgenden Tabellen ergibt sich folgendes:

Wie aus der letzten Kolumne ersichtlich, werden die anfänglichen Gewichtsabnahmen der in Reaktion gesetzten Apparate allmählich kleiner. Nimmt man zunächst die zwischen etwa dem fünften und zehnten Wägungstage beobachteten Differenzen A—B, welche mit  $\times$  bezeichnet sind, so führen die Mittel derselben zu folgenden Ergebnissen:

		A—B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 4	{ Vor der Reaktion	4.585 mg	—0.012 mg
App. A	{ Nach » »	$\times$ 4.573	
Versuch Nr. 5	{ Vor der Reaktion	4.598 mg	—0.013 mg
App. B	{ Nach » »	$\times$ 4.611	

## Versuch Nr. 4. Reaktion in Apparat A.

Vor der Reaktion		Nach der Reaktion			
Wägungstag 1907	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1907	Anzahl Tage nach der Reaktion	Gewichts- differenz A—B	Gewichts- änderung des Apparates A
12. Juni	4.586 mg	22. Juni	2	4.564 mg	—0.021 mg
13. "	4.584	23. "	3	4.568	—0.017
15. "	4.577	25. "	5	× 4.571	—0.014
16. "	4.587	27. "	7	× 4.575	—0.010
18. "	4.592	30. "	10	× 4.572	—0.013
Mittel: 4.585 mg		2. Juli	12	4.569	—0.016
Mittlerer Fehler: ±0.002		6. "	16	×× 4.578	—0.007
Reaktion am 19. und 20. Juni vorgenommen		9. "	19	×× 4.586	+0.001
		13. "	23	×× 4.593	+0.008
		18. "	28	×× 4.595	+0.010
		24. "	34	×× 4.583	—0.002
		30. "	40	×× 4.593	+0.008
		Mittel: × 4.573 mg			—0.012 mg
		Mittlerer Fehler: ± 0.001			
		Mittel: ×× 4.588			+0.003
		Mittlerer Fehler: ± 0.002			

## Versuch Nr. 5. Reaktion in Apparat B.

Vor der Reaktion		Nach der Reaktion			
Wägungstag 1907	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1907	Anzahl Tage nach der Reaktion	Gewichts- differenz A—B	Gewichts- änderung des Apparates B
3. Oktober	4.616 mg	14. Oktober	2	4.630 mg	—0.032 mg
5. "	4.588	15. "	3	4.622	—0.024
7. "	4.580	18. "	6	× 4.607	—0.009
9. "	4.600	20. "	8	× 4.614	—0.016
11. "	4.606	22. "	10	× 4.613	—0.015
Mittel: 4.598 mg		26. "	14	×× 4.594	+0.004
Mittlerer Fehler: ±0.006		31. "	19	×× 4.604	—0.006
Reaktion am 11. und 12. Oktober ausgeführt.		4. November	23	×× 4.596	+0.002
		10. "	29	×× 4.616	—0.018
		13. "	32	×× 4.620	—0.022
		Mittel: × 4.611 mg			—0.013 mg
		Mittlerer Fehler: ± 0.002			
		Mittel: ×× 4.606			—0.008
		Mittlerer Fehler: ± 0.005			



Nach den Erörterungen im Kap. III, C 1 ist aber die thermische Nachwirkung bis zum ungefähr zehnten Tage nach Vornahme der Reaktion noch nicht beendet, und es müssen daher die obigen Gewichtsabnahmen zu groß sein. In der Tat ergeben die späteren Wägungen noch kleinere und zum Teil positive Änderungen, somit ist jetzt Gewichtskonstanz eingetreten. Berücksichtigt man diese nach Ablauf von etwa 14 bis 40 Tagen erhaltenen, mit  $\times \times$  bezeichneten Differenzen  $A-B$ , so führen sie zu nachstehenden Resultaten:

		$A-B$	Gewichts- änderung	Wägungs- fehler
Vers. Nr. 4	{ Vor der Reaktion	4.585 mg $\pm 0.002$	+ 0.003 mg $\pm 0.003$	
App. A	{ Nach " " $\times \times$	4.588 $\pm 0.002$		
Vers. Nr. 5	{ Vor der Reaktion	4.598 mg $\pm 0.006$	- 0.008 mg $\pm 0.008$	
App. B	{ Nach " " $\times \times$	4.606 $\pm 0.005$		

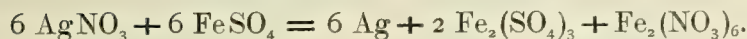
Hier liegen die wichtigen Resultate vor, welche, da sie entgegengesetztes Vorzeichen tragen, dafür sprechen, daß bei der Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat überhaupt keine Gewichtsänderung stattfindet.

Die aus den  $\times$  Beobachtungen berechneten Ergebnisse, welche infolge des zu frühen Abschlusses der Wägungen noch mit dem Fehler der thermischen Nachwirkung behaftet sind, würden somit einer Korrektur von etwa 0.010 mg (0.015 bei Versuch 4; 0.005 bei Versuch 5) zu unterwerfen sein. Die nämliche Verbesserung hat schon bei den Versuchen Nr. 1, 2, 3 Anwendung gefunden.

Anmerkung: Über die Reaktion liegen noch drei ältere, aus den Jahren 1890 und 1892 stammende Versuche vor, welche in der ersten Abhandlung (Sitzungsber. 1893, S. 315—319) angeführt sind, und Gewichtsabnahmen im Betrage von 0.130, 0.131, 0.167 mg ergeben hatten. Dieselben sind aber mit großen  $\Pi$ -Gefäßen von etwa 900 ccm Volum und etwa 925 g Gewicht unter Benutzung der alten Rueprechtschen und Stückrathschen Wage ausgeführt worden, und ferner fanden die Wägungen sehr bald nach Ausführung der Reaktion statt. Unter diesen Umständen konnten, wie in der oben erwähnten Abhandlung S. 331 angegeben ist, die Gesamtversuchsfehler über 0.1 mg betragen, und es wurden daher die betreffenden Gewichtsverminderungen als nicht sicher festgestellt erklärt.

## Zweite Reaktion.

## Silbernitrat und Ferrosulfat.



Doppelversuch Nr. 1 und 2 (März, April, Mai 1902).

Gefäße:  $\Omega$ förmig, Jenaer Geräteglas, auf der Innenseite Paraffinschicht.

Beschickung der Schenkel *a* und *b*: ·

- a) 26.00 g Silbernitrat + 137.80 g Wasser = 163.80 g  
 b) 47.14 g Eisenvitriol + 116.66 g » = 163.80 g  
 42.52 g » stöchiometrisch erforderlich = 23.27 g  $\text{FeSO}_4$ .

Die Reaktionsmasse bestand somit aus:

Vor der Reaktion: 26.00 g  $\text{AgNO}_3$  + 23.27 g  $\text{FeSO}_4$  = 49.27 g

Nach » » 16.51 g Ag + 32.76 g  $\text{FeSO}_4\text{NO}_3$  = 49.27 g

Wirklich ausgefüllt: 15.72 g Ag = 94 Prozent.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum	
			Anfänglich (15.60°)	Am Schluß (14.95°)
App. A	Gefäß + Füllung	622.947 g	405.966 ccm	
	Platindraht	0.280	0.013	
		623.227 g	405.979 ccm	405.957 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	614.674 g	402.245 ccm	
	Glaskörper	8.273	3.700	
	Platindraht	0.276	0.013	
		623.223 g	405.958 ccm	405.923 ccm

Differenz *A—B*: etwa 4 mg 0.021 ccm 0.034 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 44.01 g) 667.23 g.

Wägungen. Die Apparate konnten zufolge guter Zentrierung derselben immer in gleicher Lage auf die Wageschalen gesetzt werden.

Die Reaktion war in beiden Apparaten portionenweise sehr langsam im Verlauf mehrerer Tage vollzogen worden, es konnten daher die Gefäße keine in Betracht kommende Volumvermehrung erlitten haben.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat A		III Nach der Reaktion in Apparat B	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B
27. März	4.340 mg	21. April	4.353 mg	6. Mai	4.337 mg
28. "	4.336	22. "	4.330	7. "	4.338
29. "	4.334	25. "	4.338	8. "	4.351
30. "	4.337	26. "	4.340	12. "	4.332
9. April	4.338	27. " M	4.336	13. "	4.346
		27. " A	4.342	14. "	4.354
	Mittel: 4.337 mg		Mittel: 4.340 mg		Mittel: 4.343 mg
	Mittlerer Fehler: $\pm 0.001$		Mittlerer Fehler: $\pm 0.003$		Mittlerer Fehler: $\pm 0.004$
	Reaktion in Apparat A am 10.—13. April		Reaktion in Apparat B am 28.—30. April		

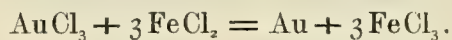
## Resultat:

		Gewichtsdifferenz A—B	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1.	App. A { I	4.337 mg $\pm 0.001$	<b>+ 0.003 mg <math>\pm 0.003</math></b>
	II	4.340 $\pm 0.003$	
Versuch Nr. 2.	App. B { III	4.343 $\pm 0.004$	<b>— 0.003 <math>\pm 0.005</math></b>

Anmerkung. Die Reaktion wurde auch schon in den Jahren 1899 und 1900 mit großen  $\Omega$ -Gefäßen von etwa 800 ccm Volum und unter Benutzung der alten Wagen geprüft, wobei sich Gewichtsabnahmen im Betrage von  $-0.199$ ,  $-0.137$ ,  $-0.079$  mg ergeben hatten. Diese Resultate können aus den in der Anmerkung zu der Reaktion zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol angeführten Gründen nicht als zuverlässig betrachtet werden.

## Dritte Reaktion.

## Goldchlorid und Ferrochlorid.



Versuch Nr. 1 (Januar 1903).

Gefäße:  $\Omega$ -Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

- a) mit 122 g einer aus 12.03 g Gold hergestellten Lösung von Goldchlorid, enthaltend 18.52 g  $\text{AuCl}_3$ ;



- b) mit 122 g Ferrochloridlösung, dargestellt durch Behandlung von 12.0 g reinem Eisen mit Salzsäure, enthaltend 27.17 g  $\text{FeCl}_2$ . Die stöchiometrisch erforderliche Menge hätte 23.21 g  $\text{FeCl}_2$  betragen.

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 18.52 g  $\text{AuCl}_3$  + 23.21 g  $\text{FeCl}_2$  = 41.73 g

Nach » » 12.03 g Au + 29.70 g  $\text{FeCl}_3$  = 41.73 g

Gesamtgewicht der Füllung: 244 g.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 15.80°
App. A	{ Gefäß + Füllung	352.585 g	393.131 ccm
	{ Platindraht	0.159	0.007
		352.744 g	393.138 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	345.019 g	390.459 ccm
	{ Glaskörper + Inhalt	7.566	2.687
	{ Platindraht	0.155	0.007
		352.740 g	393.153 ccm

Differenz A—B: etwa 4 mg 0.015 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 54.52 g) 407.26 g.

Die Reaktion konnte nur in Apparat A ausgeführt werden, bei derjenigen in B war die Spitze des Glaszusatzkörpers verletzt worden. Infolge gut gelungener Zentrierung wurden die Apparate immer in der gleichen Lage auf die Wageschalen gesetzt.

I		II	
Vor der Reaktion		Nach der Reaktion in App. A	
Wägungstag 1903	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1903	Gewichts- differenz A—B
9. Jan. M	4.436 mg	18. Jan. M	4.430 mg
10. " M	4.454	19. " M	4.427
11. " M	4.424	20. " M	4.419
11. " M	4.436	22. " M	4.431
12. " M	4.428	23. " M	4.428
Mittel: 4.436 mg		Mittel: 4.427 mg	
M. Fehler: $\pm 0.005$		M. Fehler: $\pm 0.002$	

Resultat:

		Gewichtsdiff. A—B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1. App. A	{ I	4.436 mg $\pm 0.005$	— 0.009 mg $\pm 0.005$
	{ II	4.427 $\pm 0.002$	

Einer Korrektur bedarf das Versuchsergebnis nicht, weil infolge der großen Verdünnung der Substanzen und langsamen Mischung derselben die eintretende Erwärmung nur etwa  $2^{\circ}$  betrug.

#### Vierte Reaktion.

##### Kupfersulfat und Eisen.



Es handelte sich um Wiederholungen der im Allgemeinen Teil Kap. II d angeführten Versuche Heydweillers. Dieselben hatten keine bestimmte Gewichtsänderung ( $-0.026$ ,  $+0.019$  mg) ergeben, wenn der angewandte Kupfervitriol möglichst neutral, d. h. aus einer mit etwas Natronlauge versetzten Lösung auskrystallisiert war. Dagegen traten erhebliche Abnahmen ( $0.097$ — $0.217$  mg) ein, wenn die Lösung nur eine kleine Menge Alkali oder Schwefelsäure enthielt. A. Lo Surdo<sup>1</sup> hatte dagegen bei Anwendung alkalihaltiger Lösung gar keine Gewichtsänderung ( $+0.008$ ,  $-0.008$ ,  $-0.008$ ,  $+0.013$ ,  $+0.003$  mg) beobachtet.

#### Doppelversuch 1 und 2 (Oktober/November 1902).

Ohne Zusatz von Alkali. Es wurde mehrmals aus Wasser umkristallisierter Kupfervitriol ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq}$ ) benutzt. Das Eisen kam in Form kleiner Stücke Klaviersaitendraht zur Anwendung.

Gefäße:  $\Omega$ -Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel  $a$  und  $b$ :

- |                         |                              |                            |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| a) 15.0 g Eisen         | + 120.0 g Wasser             | = 135.0 g                  |
| b) 70.0 g Kupfervitriol | + 65.0 g    »                | = 135.0 g                  |
| 67.0 g            »     | stöchiometrisch erforderlich | = 42.8 g $\text{CuSO}_4$ . |

Demnach bestand die Reaktionsmasse aus:

vor der Umsetzung:	15.0 g Fe + 42.8 g $\text{CuSO}_4$	= 57.8 g
nach        »	17.0 g Cu + 40.8 g $\text{FeSO}_4$	= 57.8 g.

---

<sup>1</sup> Allg. Teil Kap. II g.

Ausgleichung der Apparate	Gewicht	Volum bei 15.68°
App. A Gefäß + Füllung	378.776 g	394.749 ccm
App. B {	Gefäß + Füllung	373.680 g
	Glashohlkörper	5.024
	Platindraht	0.067
	378.771 g	394.718 ccm
Differenz A—B:	etwa 5 mg	0.031 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 82.93 g) 461.70 g.

Da die Zentrierungen der Apparate gut gelungen waren, wurde bei den Wägungen immer die gleiche Stellung derselben beibehalten.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat A		III Nach der Reaktion in Apparat B	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz A—B
17. Okt. M	5.115 mg	23. Okt.	5.127 mg	1. Nov.	5.136 mg
17. " A	5.120	25. "	5.116	3. "	5.131
18. " M	5.120	26. "	5.117	5. "	5.144
18. " A	5.115	27. "	5.107	7. "	5.130
19. " M	5.132	28. "	5.114	8. "	5.151
Mittel:	5.120 mg	Mittel:	5.116 mg	Mittel:	5.138 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.003		Mittlerer Fehler: ± 0.003		Mittlerer Fehler: ± 0.004	

### Resultat:

		Gewichtsdiff. A—B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. A { I	5.120 mg ± 0.003	— 0.004 mg ± 0.004
	II	5.116 ± 0.003	
Versuch Nr. 2.	App. B { III	5.138 ± 0.004	— 0.022 ± 0.005

Die obigen Gewichtsänderungen bedürfen aber einer Korrektur, da die Versuche zu einer Zeit ausgeführt worden sind, wo der in Kap. III, C 1 b beschriebene Einfluß der thermischen Nachwirkung der Glasgefäße auf die Wägungen noch nicht bekannt war. Die Reaktion verläuft nämlich unter nicht unerheblicher Wärmeentwicklung (37240 g cal. J. Thomsen). Werden die oben mitgeteilten Gewichtsmengen der Materialien innegehalten und das Eisen in der Form von Draht angewandt, so steigt, wenn man die Reaktion durch Horizontallegen des Apparates langsam vollzieht, die



Temperatur des Gefäßinhaltes um  $10^{\circ}$  bis  $12^{\circ}$ . Nun sind, wie aus der obigen Tabelle ersichtlich, die Wägungsreihen II und III zwischen etwa dem 3. bis 8. Tage nach Vornahme der Reaktion ausgeführt worden, somit unter Umständen, wo die Volumvergrößerung des Gefäßes noch nicht zurückgegangen war. Zur Korrektur des hierdurch entstehenden Wägungsfehlers entspricht den Verhältnissen am nächsten der in Tabelle 7 (Kap. III, C 1 b) gegebene Betrag von  $+0.010$  mg, wonach die berichtigten Resultate folgende sind:

Versuch Nr. 1. App. A:  $-0.004$  mg  $+0.010$  mg =  $+0.006$  mg  
 Versuch Nr. 2. App. B:  $-0.022$  mg  $+0.010$  mg =  $-0.012$  mg.

Doppelversuch Nr. 3 und 4 (Februar, März 1904).

Mit Zusatz von Alkali. Das dem Kupfersulfat sowie dem Eisen beigegebene Wasser war mit etwas Natronlauge versetzt worden. Das Eisen wurde in gepulverter Form (Limatura ferri) angewandt.

Gefäße:  $\Omega$ -förmig, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 15.0 g Eisen  $+125.0$  g Wasser =  $140.0$  g  
 b) 70.0 g Kupfervitriol  $+70.0$  g Wasser =  $140.0$  g  
 67.0 g » stöchiometrisch erforderlich =  $42.8$  g  $\text{Cu SO}_4$ .

Die Reaktionsmasse hatte demnach die gleiche Zusammensetzung wie bei den Versuchen 1 und 2.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei $16.15^{\circ}$
App. A	Gefäß + Füllung	$422.185$ g	$409.342$ ccm
	Platindraht	<u><math>0.135</math></u>	<u><math>0.006</math></u>
		$422.320$ g	$409.348$ ccm
App. B	Gefäß + Füllung	$418.241$ g	$408.424$ ccm
	Glaskörper + Inhalt	$2.722$	$0.865$
	Platindraht	$1.222$	$0.057$
	Platindraht	<u><math>0.131</math></u>	<u><math>0.006</math></u>
		$422.316$ g	$409.352$ ccm
Differenz A—B: etwa 4 mg			$-0.004$ ccm
Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g)			$505.25$ g.

Wägungen. Dieselben wurden in zwei Stellungen der Apparate vorgenommen, weil deren Zentrierung Schwierigkeiten geboten hatte.

### I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate A B	Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
15. Febr. M	18.42°	a a	4.378 mg	} 4.376 mg
15. " A	18.38	g a	4.374	
16. " M	18.52	a a	4.369	} 4.370
17. " M	18.62	g a	4.371	

Mittel: 4.373 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.003$

### II. Nach der Reaktion in Apparat A.

(Am 17.—19. Februar.)

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate A B	Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
21. Febr. M	18.33°	a a	4.334 mg	} 4.347 mg
22. " M	18.63	g a	4.360	
24. " M	18.71	a a	4.332	} 4.344
25. " M	18.40	g a	4.355	
26. " M	18.59	a a	4.348	} 4.356
26. " A	18.57	g a	4.364	

Mittel: 4.349 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.004$

### III. Nach der Reaktion in Apparat B.

(Am 27./28. Februar.)

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate A B	Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
2. März M	18.48°	a a	4.371 mg	} 4.380 mg
3. " M	18.43	a g	4.389	
4. " M	18.40	a a	4.375	} 4.378
4. " A	18.35	a g	4.380	
6. " M	18.16	a a	4.364	} 3.373
7. " A	18.20	a g	4.382	

Mittel: 4.377 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.005$

Resultat:			Gewichtsdiff. <i>A-B</i>	Wägungs- fehler	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 3.	App. A	I	4.373 mg	$\pm 0.003$	$-0.024 \text{ mg} \pm 0.005$
		II	4.349	$\pm 0.004$	
Versuch Nr. 4.	App. B	III	4.377	$\pm 0.005$	$-0.028 \pm 0.006$

Auch diese Versuche bedürfen wie die beiden früheren einer Korrektur infolge der zu bald nach der Reaktion begonnenen und nicht lange genug fortgesetzten Wägungen. Wie besondere Versuche gezeigt haben, tritt bei Anwendung von Eisenpulver eine stärkere Erhitzung des Gefäßinhaltes ein als bei Eisendraht, da die Reaktion rascher verläuft, und zwar betrug die Temperatursteigerung  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$ , in einem Falle sogar  $25^{\circ}$ . Da die Wägungen zwischen dem 2.—6. Tage nach Schluß der Reaktion vorgenommen wurden, so entsprechen diese Verhältnisse der in Kap. III, C i b Tab. 7 angegebenen Korrektur von etwa  $+0.025 \text{ mg}$ . Demgemäß sind die korrigierten Resultate folgende:

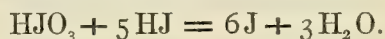
Versuch Nr. 3. App. A:  $-0.024 \text{ mg} + 0.025 = +0.001 \text{ mg}$

Versuch Nr. 4. App. B:  $-0.028 \text{ mg} + 0.025 = -0.003 \text{ mg}$

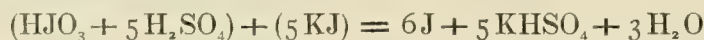
Das Endergebnis der vier Versuche ist also, daß bei der Reaktion zwischen Kupfersulfat und Eisen keine Gewichtsänderung eintritt. Dieser Schluß würde auch bestehen, wenn man die nicht korrigierten Resultate in Betracht zieht, denn es sind dieselben sämtlich kleiner als der in Kap. III, D festgestellte maximale Versuchsfehler von  $0.030 \text{ mg}$ .

#### Fünfte Reaktion.

Jodsäure und Jodwasserstoff.



Bei dieser Reaktion wurde die Anwendung wässriger Jodwasserstoffsäure vermieden, indem infolge Verdunstung derselben vorzeitige Berührung mit der Jodsäure zu befürchten war. Man verfuhr in der Weise, daß in den einen Schenkel der  $\Omega$ -Gefäße Jodkaliumlösung, in den andern Jodsäurelösung nebst Schwefelsäure kam, wonach beim Mischen die Umsetzung gemäß der Gleichung:





erfolgte. Es wurde dabei die Jodkaliummenge als Grundlage genommen, und die darauf berechneten Quantitäten Jodsäure sowie die Schwefelsäure etwas im Überschuß gehalten, so daß nach der Reaktion kein Jod in Lösung blieb. Die angewandte Schwefelsäure war 98prozentig.

Versuch Nr. 1 (Januar, Februar 1904).

Gefäße: Π-Form, Jenaer Gerätegias.

Beschickung der Schenkel:

a) Jodkalium 70.8 g + Wasser 105.2 g

b) Jodsäure 16.0 g + Schwefelsäure 48.0 g + 112.0 g Wasser = 176.0 g

Jodsäure theoretisch erfordert 15.0 g, Schwefelsäure theoretisch erfordert 42.6 g

Jodsäure überschüssig 1.0 g, Schwefelsäure überschüssig 5.4 g.

Somit war die Zusammensetzung der Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 15.0 g  $\text{HJO}_3$  + 41.8 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 70.8 g KJ = 127.6 g  
Nach » » 64.9 g J + 58.1 g  $\text{KHSO}_4$  + 4.6 g  $\text{H}_2\text{O}$  = 127.6 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 19.7°
App. A	{ Gefäß + Füllung	441.448 g	398.769 ccm
	{ Platindraht	0.117	0.006
		<hr/> 441.565 g	<hr/> 398.775 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	439.164 g	396.760 ccm
	{ Glashohlkörper	2.284	2.011
	{ Platindraht	0.114	0.005
		<hr/> 441.562 g	<hr/> 398.776 ccm

Differenz A—B: etwa 3 mg 0.001 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 524.49 g.

Nach Beendigung des Versuchs gab eine nochmalige Gewichts- und Volumbestimmung der montierten Apparate folgende Zahlen:

	Gewicht	Volum bei 15.8°
App. A:	441.561 g	398.745 ccm
App. B:	441.558	398.750
Differenz A—B:	3 mg	— 0.005 ccm.

## I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	$A$	$B$		
17. Jan. M	$a$	$a$	3.046 mg	} 3.048 mg
18. " M	$g$	$a$	3.050	
19. " M	$a$	$a$	3.040	} 3.043
19. " A	$g$	$a$	3.046	
20. " M	$a$	$a$	3.045	} 3.047
20. " A	$g$	$a$	3.049	
			Mittel:	3.046 mg
			Mittlerer Fehler:	$\pm 0.002$

II. Nach der Reaktion in Apparat A.  
(Am 21., 22., 23. Januar.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	$A$	$B$		
29. Jan. M	$a$	$a$	3.047 mg	} 3.045 mg
30. " M	$g$	$a$	3.043	
5. Febr. M	$a$	$a$	3.029	} 3.039
5. " A	$g$	$a$	3.049	
7. " M	$a$	$a$	3.028	} 3.042
7. " A	$g$	$a$	3.055	
			Mittel:	3.042 mg
			Mittlerer Fehler:	$\pm 0.002$

Resultat:

		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. I. App. A	I	3.046 mg $\pm 0.002$	-0.004 mg $\pm 0.003$
	II	3.042 $\pm 0.002$	

Nach Ausführung der Reaktion in Apparat  $B$  zeigte sich eine erhebliche Änderung der Gewichts-differenz  $A-B$ , indem dieselbe auf etwa 2.926 mg gesunken war. Die hierauf vorgenommene neue Bestimmung der Volum-differenz  $A-B$ , welche, wie schon oben angeführt, den Wert  $-0.005$  ccm statt des früheren 0.001 ergab, lieferte keinen genügenden Aufschluß über die Erscheinung. Sie rührte wahrscheinlich von der Ablagerung eines Fremdkörpers auf Apparat  $B$  her. Die weiteren Wägungen wurden unterlassen.

Doppelversuch Nr. 2, 3 (Oktober, November 1904).

Gefäße:  $\Omega$ -Form aus Quarzglas, an der oberen Biegung mit weiter, röhrenförmiger Einfüllöffnung versehen, die am unteren, etwas verengten Teil mit einer Korkscheibe und darüber mit einer geschmolzenen Mischung von 1 Teil Kolophonium und 2 Teilen Wachs verschlossen wurde.

Beschickung der Schenkel:

a) Jodkalium 70.8 g + Wasser 98.2 g = 169.0 g

b) Jodsäure 16.0 g + Schwefelsäure 43.8 g + 109.2 g Wasser = 169.0 g

Jodsäure theoretisch erforderlich 15.0 g, Schwefelsäure theoretisch erforderlich 41.8 g

Jodsäure überschüssig 1.0 g, Schwefelsäure überschüssig 2.0 g.

Reaktionsmasse wie bei Versuch Nr. 1.

Vor der Umsetzung: 15.0 g  $\text{HJO}_3$  + 41.8 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 70.8 g  $\text{KJ}$  = 127.6 g  
Nach » » 64.9 g  $\text{J}$  + 58.1 g  $\text{KHSO}_4$  + 4.6 g  $\text{H}_2\text{O}$  = 127.6 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 17.50°
App. A	Gefäß + Füllung	385.834 g	386.258 ccm
	Platindraht	3.679	0.171
		<hr/> 389.513 g	<hr/> 386.429 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	386.420 g	385.173 ccm
	Quarzröhrchen ( $d = 2.202$ )	2.724	1.237
	Platindraht	0.365	0.017
		<hr/> 389.509 g	<hr/> 386.427 ccm
Differenz A—B:		etwa 4 mg	0.002 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 472.44 g

Wägungen. Es wurden halbe Wägungen mit nur einmaliger Bestimmung der Größen  $R$ ,  $r$ ,  $e$ ,  $L$  ausgeführt. In der Kolumne Temperatur sind die bei Beginn und Schluß der etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden dauernden Wägungen abgelesenen Thermometerstände angegeben.



## I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	Anfang	Ende	$A$	$B$		
6. Oktober M	19.15°	19.14°	$a$	$a$	4.681 mg	} 4.683 mg
10. " M	19.13	19.13	$g$	$a$	4.685	
11. " M	19.06	19.05	$a$	$a$	4.683	} 4.688
11. " A	19.01	19.03	$g$	$a$	4.693	
12. " M	19.18	19.20	$a$	$a$	4.686	} 4.687
12. " A	18.91	18.92	$g$	$a$	4.688	

Mittel: 4.686 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.002$ IIa. Nach der Reaktion in Apparat A  
(am 13., 14., 15. Oktober portionenweise vorgenommen).

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	Anfang	Ende	$A$	$B$		
21. Oktober M	19.32°	19.33°	$a$	$a$	4.662 mg	} 4.666 mg
21. " A	19.40	19.40	$g$	$a$	4.669	
22. " M	19.46	19.46	$a$	$a$	4.668	} 4.668
22. " A	19.42	19.40	$g$	$a$	4.672	

Mittel: 4.667 mg

Fehler:  $\pm 0.001$ 

Nach Ausführung der letzten Wägung wurde eine neue Zentrierung der Apparate vorgenommen. Dabei ließ der Harzverschluß des Apparates A

## IIb. Nach Änderung und Neuzentrierung der Apparate.

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	Anfang	Ende	$A$	$B$		
25. Oktober M	19.41°	19.41°	$a$	$a$	4.812 mg	} 4.829 mg
25. " A	19.35	19.35	$a$	$g$	4.845	
26. " M	19.19	19.19	$a$	$a$	4.813	} 4.826
26. " A	19.03	19.00	$a$	$g$	4.839	
27. " M	19.19	19.20	$a$	$a$	4.823	} 4.824
27. " A	19.19	19.18	$a$	$g$	4.825	
28. " M	19.60	19.60	$a$	$a$	4.824	} 4.836
29. " M	19.57	19.59	$a$	$g$	4.844	

Mittel: 4.828 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.002$

eine Stelle erkennen, welche der Verbesserung durch Zufügen eines Tröpfchens der Masse bedürftig erschien. Hierdurch änderte sich die Differenz  $A-B$  um einen kleinen Betrag (etwa 0.16 mg) und mußte neu bestimmt werden. Wahrscheinlich war die Vorsichtsmaßregel unnötig gewesen.

### III. Nach der Reaktion in Apparat B

(am 29. Oktober bis 1. November durch Horizontallegen des Apparats vorgenommen).

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	Anfang	Ende	A	B		
6. November M	19.71°	19.70°	a	a	4.867 mg	4.866 mg
7. " M	19.57	19.55	a	g	4.865	
8. " M	19.59	19.56	a	a	4.887	4.872
9. " M	19.62	19.63	a	g	4.857	
10. " M	19.60	19.60	a	a	4.866	4.860
10. " A	19.30	19.32	a	g	4.854	
12. " M	19.16	19.12	a	a	4.855	4.845
12. " A	19.15	19.13	a	g	4.835	

Mittel: 4.861 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.006$

Die Wägungen dieser Reihe ließen größere Schwankungen als gewöhnlich erkennen.

#### Resultate:

		Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 2.	App. A	I	4.686 mg $\pm 0.002$	-0.019 mg $\pm 0.002$	
		IIa	4.667 $\pm 0.001$		
Versuch Nr. 3.	App. B	IIb	4.828 $\pm 0.002$	-0.033 $\pm 0.006$	
		III	4.861 $\pm 0.006$		

#### Versuch Nr. 4

(Dezember 1905, Januar 1906).

Gefäß:  $\Omega$ -Röhren, Jenaer Glas von 1890.

Beschickung beider Apparate in den Schenkeln  $a$  und  $b$ . Grundlage 58.89 g KJ.

a) Jodkalium 58.89 g + Wasser 123.5 g = 182.39 g

b) Jodsäure 14.00 g + Schwefelsäure 41.30 g + Wasser 127.0 g  
 $= 182.30 \text{ g}$

stöchiom. erforderlich: 12.48 g +       "       34.77 g  
 überschüssig       1.52 g +       "       6.53 g

Reaktionsmasse:

Vor dem Umsatz: 12.48 g  $\text{HJO}_3$  + 58.89 g KJ + 34.77 g  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 106.14 \text{ g}$   
 Nach "       "       54.00 g J + 3.81 g  $\text{H}_2\text{O}$  + 48.33 g  $\text{KHSO}_4 = 106.14 \text{ g}$

Ausgleichung der Gefäße		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß und Füllung	456.248 g	409.038 ccm
	Platindraht	0.998	0.046
		<hr/> 457.246 g	<hr/> 409.084 ccm
App. B	Gefäß und Füllung	450.377 g	399.689 ccm
	3 Hohlkörper aus Glas	6.503	9.370
	Platindraht	0.363	0.017
		<hr/> 457.243 g	<hr/> 409.076 ccm
Differenz:		etwa 3 mg	0.008 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) 501.25 g.

Bei der Wägungsreihe I waren außergewöhnlich große Differenzen aufgetreten, und es wurde deshalb das Resultat der ersten Hälfte des Versuchs (—0.085 mg für App. A) als nicht zuverlässig außer Betracht gelassen.

Die auf die zweite Versuchshälfte mit Reaktion in Apparat B bezüglichen Wägungen, welche wegen nicht gut gelungener Zentrierung der Gefäße in vier verschiedenen Lagen derselben auf den Schalen vorgenommen wurden, ergaben folgende Zahlen:

## II. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel A—B
21. Dez. M	a	a	2.551 mg	} 2.553 mg
21. " A	g	a	2.548	
22. " M	g	g	2.553	
22. " A	a	g	2.560	
24. " M	a	a	2.559	} 2.555
24. " A	g	a	2.543	
25. " M	g	g	2.550	
25. " A	a	g	2.568	

Mittel: 2.554 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.001$



## III. Nach der Reaktion in Apparat B.

(Reaktion am 26. und 27. Dezember ausgeführt.)

Wägungstag 1906	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
2. Jan. M	a	a	2.602 mg	2.604 mg
3. " M	g	a	2.552	
4. " M	g	g	2.621	
4. " A	a	g	2.641	
6. " M	a	a	2.608	2.610
6. " A	g	a	2.597	
7. " M	g	g	2.613	
8. " M	a	g	2.622	

Mittel: 2.607 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.003$ 

Resultat:

		Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 4.	App. B	II	2.554 mg $\pm 0.001$	-	0.053 mg $\pm 0.003$
		III	2.607 $\pm 0.003$		

## Korrektion der vier Versuche.

Bei allen obigen Bestimmungen liegt wiederum der in der II. Versuchsperiode (1901—1905) meist begangene Fehler einer zu baldigen Vornahme der Wägungen nach Abschluß der Reaktion vor. Um die bei der letzteren auftretende Wärmeentwicklung zu prüfen, wurde der eine Schenkel einer  $\Pi$ -Röhre mit 18 g Jodsäure, 100 g Wasser und 60 g konzentrierter Schwefelsäure beladen, der andere mit 87 g Jodkalium und 91 g Wasser. Das eingesenkte Thermometer stieg bei sehr langsamer Mischung um etwa  $15^\circ$ , bei rascherer um  $21^\circ$ <sup>1</sup>. Bezüglich der obigen vier Versuche

<sup>1</sup> Der verstorbene Prof. H. Jahn hat aus den Wärmetönungen, welche J. Thomsen für die bei der ganzen Umsetzung in Betracht kommenden Teilreaktionen gefunden hatte, die Temperaturerhöhung der Masse abgeleitet. Nach der mir übergebenen Rechnung müßte bei Innehaltung der bei den obigen Versuchen Nr. 1, 2, 3 bemerkten Gewichtsmengen der Stoffe eine Wärmemenge entstehen, welche die Temperatur von 1 kg Wasser um  $7.51^\circ$  steigert. Das Gesamtgewicht der umgesetzten Flüssigkeit betrug etwa 345 g, und macht man die Annahme, daß ihre Wärmekapazität gleich derjenigen des Wassers ist, so würde für die auftretende Temperaturerhöhung sich der Betrag von  $\frac{1000}{345} \cdot 7.51 = 21.8^\circ$  ergeben.

Dieser maximale Wert kann aber nicht erreicht werden, weil 1. bei den Versuchen nicht die ganze Masse auf einmal der Reaktion unterworfen wurde, und 2. die Wärmekapazität der Umsetzungsmasse größer sein wird als die des Wassers. Demzufolge sind die beobachteten Erwärmungen auch unterhalb der berechneten geblieben.

ist die Temperaturzunahme auf  $18^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  zu schätzen, und es kann daher nach Kap. III, C, Tab. der Korrektionswert  $+0.025$  mg Anwendung finden. Man hat dann:

Versuch	Beobachtet	Korrektion	Gewichtsänderung korrigiert	Wägungs- fehler
1	$-0.004$ mg	$+0.025$ mg	$= +0.021$ mg	$\pm 0.003$
2	$-0.019$	$+0.025$	$= +0.006$	$\pm 0.002$
3	$-0.033$	$+0.025$	$= -0.008$	$\pm 0.006$
4	$-0.053$	$+0.025$	$= -0.028$	$\pm 0.003$

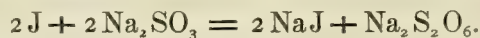
Da sich die korrigierten Werte nahezu aufheben und auch unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von  $\pm 0.030$  mg liegen, muß völlige Unveränderlichkeit des Gewichts bei dieser Reaktion angenommen werden.

#### Sechste Reaktion.

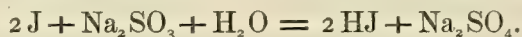
##### Jod und Natriumsulfit.

Diese Reaktion war ursprünglich gewählt worden, weil sie unter Verschwinden von festem Jod erfolgt, während bei derjenigen zwischen Lösungen von Jodsäure und Jodwasserstoff Abscheidung festen Jods eintritt. Die beiden Umsetzungen konnten daher vielleicht von entgegengesetzten Gewichtsänderungen begleitet sein.

Zu den Versuchen diente anfänglich Natriumsulfit, abgewogen als das kristallisierte Salz  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 7\text{ag}$ . In diesem Falle können zwei verschiedene Umsetzungen eintreten: fügt man Jod zu überschüssigem Natriumsulfit, so bleibt die Flüssigkeit neutral und enthält dann Natriumdithionat:

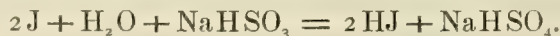


Wird umgekehrt zu überschüssigem Jod Natriumsulfitlösung gesetzt, so zeigt die Mischung starksaure Reaktion infolge Bildung von Jodwasserstoff- und Schwefelsäure-Ionen:



Bei der Art des Ausführens der Mischung konnten beide Reaktionen auftreten, vorwiegend aber die zweite.

Später wurde Natriumhydrosulfit angewandt, abgewogen als konzentrierte Lösung von bekanntem Gehalt. In diesem Falle hatte man:



## Versuch Nr. 1 (August 1890).

Derselbe war während der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule und unter Benutzung der alten Rueprechtschen Wage (Kap. III, B 1 b) ausgeführt worden.

Gefäße: Große  $\Omega$ -Röhren aus Thüringer Glas (Kap. III, A 2).

Beschickung der beiden Schenkel:

a) 90 g gepulvertes Jod + 200 g Wasser = 290 g,

b) 134 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  + 7 ag + 156 g Wasser = 290 g,

entsprechend 67 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  =  $1\frac{1}{2}$  Mol. auf 2 At. Jod.

Reaktionsmasse 157 g.

Um den Übertritt von Joddämpfen zu der Sulfitlösung zu verhindern, wurde die Flüssigkeit in beiden Schenkeln mit einer etwa 5 mm hohen Schicht von Paraffinöl bedeckt. Bei der Reaktion verschwand das Jod gänzlich.

Nach Ausgleichung der Gefäße ergab die Bestimmung mit den Zusatzkörpern:

	Gewicht	Volum
App. A:	918.585 g	906.94 ccm
App. B:	918.580	906.96
Differenz:	etwa 5 mg	0.02 ccm

Wägungen. Die Resultate derselben sind bereits in der I. Abhandlung vom Jahre 1893 S. 325 angegeben. Wie dort beschrieben, wurde bei der Wägungsreihe I mit den ursprünglichen Gefäßen mehrmals die Prüfung vorgenommen, in welcher Weise sich die Gewichts-differenz  $A-B$  ändert, wenn eine zweistündige Erhitzung des Apparates A auf  $32^\circ$  und ferner beider Apparate auf  $40^\circ$  stattgefunden hat. Hierbei ließen die Versuche keine deutliche Wirkung erkennen. Da der Zustand der Gefäße in bezug auf Wasserhaut und Volum durch diese Eingriffe ohne Zweifel beunruhigt war und keine Sicherheit vorliegt, ob bei den letzten Gewichtsbestimmungen die thermischen Nachwirkungen schon ihr Ende erreicht hatten, so erscheint es ratsam, in dem vorliegenden Bericht auf die Wägungsreihe I und damit auf die erste Versuchshälfte, welche eine Gewichtsvermehrung von 0.105 mg ergeben hatte, zu verzichten. Es möge daher nur das Ergebnis der Reaktion in Apparat B angeführt werden, welches auf folgenden Wägungen basiert:



Wägungsreihe II Nach der Reaktion in App. A		Wägungsreihe III Nach der Reaktion in App. B	
Wägungstag 1890	Gewichts- differenz A-B	Wägungstag 1890	Gewichts- differenz A-B
29. Juli	5.599 mg	5. August	5.619 mg
30. "	5.608	6. "	5.654
1. August	5.582	7. "	5.610
2. "	5.596	Mittel:	5.628 mg
3. "	5.602	Mittl. Fehler: $\pm 0.013$	
Mittel:	5.597 mg	Gr.Wäg.-Diff.: 0.034	
Mittl. Fehler: $\pm 0.004$			
Gr.Wäg.-Diff.: 0.026			

Resultat:		Gewichtsdiff. A-B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. B { II	5.597 mg $\pm 0.004$	-0.031 mg $\pm 0.014$
	III	5.628 $\pm 0.013$	

## Versuch Nr. 2 (August 1891).

Auch dieser Versuch wurde in der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule und unter Benutzung der alten Rueprechtschen Wage vorgenommen. Er gehört also zu denjenigen, welche unter weniger günstigen Umständen verlaufen sind.

Gefäße: Große  $\Omega$ -Röhren aus Thüringer Glas.

Beschickung der beiden Schenkel:

a) 110 g gepulvertes Jod + 200 g Wasser = 310 g,

b) 164 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  + 7 ag + 146 g Wasser = 310 g,

entsprechend 82 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  =  $1\frac{1}{2}$  Mol. auf 2 At. Jod.

Reaktionsmasse 192 g. Bei der Umsetzung fand Verschwinden der ganzen Jodmenge statt.

Ausgleichung der Apparate mit ihren Zusatzkörpern.

	Gewicht	Volum
App. A:	913.658 g	969.990 ccm
App. B:	913.654	969.965
Differenz:	etwa 4 mg	0.025 ccm

Die Wägungen geschahen wie bei Versuch Nr. 1 unter Aufhängen der Apparate am oberen Schalenkreuz.

## Erste Versuchshälfte. Reaktion in Apparat A.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion	
Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz $A-B$	Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz $A-B$
30. Juli	4.436 mg	10. Aug.	4.473 mg
2. Aug.	4.509	12. "	4.495
4. "	4.497	13. "	4.486
6. "	4.472	14. "	4.448
8. "	4.456	15. "	4.477
Mittel: 4.474 mg		Mittel: 4.476 mg	
Mittlerer Fehler: $\pm 0.013$		Mittlerer Fehler: $\pm 0.007$	
Größte Wäg.-Diff.: 0.073		Größte Wäg.-Diff.: 0.047	

Resultat:

		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 2.	App. A { I	4.474 mg $\pm 0.013$	+ 0.002 mg $\pm 0.015$
	II	4.476 $\pm 0.007$	

Die zweite Versuchshälfte wurde erst im Dezember 1891, und zwar unter Benutzung der Stückrathschen Wage (Kap. III, B 1 a) ausgeführt. Wie aus den in Abhandlung I, S. 327 mitgeteilten Tabellen ersichtlich ist, traten zwischen den verschiedenen Wägungen erhebliche Differenzen bis nahe 0.1 mg auf, was von den ungünstigen Temperaturverhältnissen des damaligen Lokals herrührte. Es dürfte daher das Ergebnis der Reaktion in Apparat B, welches in einer Gewichtsabnahme von 0.127 mg bestand, als nicht genügend sicher auszuschließen sein.

## Versuch Nr. 3 (Oktober, November 1901).

Zu diesem der II. Arbeitsperiode angehörigen Versuch diente Natriumhydrosulfit. Derselbe wurde im II. Chemischen Universitäts-Laboratorium unter Benutzung der neuen Rueprechtschen Wage angestellt.

Gefäße: Kleine  $\Omega$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel *a* und *b*. Hierbei wandte man eine wässerige Natriumhydrosulfitlösung mit 37.72 Prozent  $\text{NaHSO}_3$  an.

- a) 50 g gepulvertes Jod + 135 g Wasser = 185 g,  
 b) 60 g Sulfitlösung + 125 g Wasser = 185 g,  
 enthaltend: 22.63 g NaHSO<sub>3</sub>,  
 stöchiometrisch erforderlich: 20.52 g NaHSO<sub>3</sub> auf 50 g Jod.

Mit Zugrundelegung der Gleichung:



bestand die Reaktionsmasse aus:

Vor der Umsetzung: 50.00 g J + 20.52 g NaHSO<sub>3</sub> + 3.55 g H<sub>2</sub>O = 74.07 g  
 Nach » » 50.40 g HJ + 23.67 g NaHSO<sub>4</sub> = 74.07 g

Nach Ausgleichen der Apparate wurden Volumbestimmungen derselben samt den Zusatzkörpern mittels hydrostatischer Wägungen unter Wasser von zwei verschiedenen Temperaturen angestellt. Dieselben ergaben:

	Temperatur des Wassers	Volum von		Differenz
		App. A	App. B	
1.	16.5°	496.640 ccm	496.630 ccm	0.010 ccm
2.	18.2	496.675	496.650	0.025

Gewicht der ausgeglichenen Apparate: 539.60 g. A um etwa 5 mg schwerer als B.

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g): 583.61 g.

Wägungen. Dieselben waren stets bei gleicher Stellung der Apparate auf den Schalen vorgenommen worden.

I		II	
Vor der Reaktion		Nach der Reaktion in App. A	
Wägungstag 1901	Gewichts- differenz A-B	Wägungstag 1901	Gewichts- differenz A-B
27. Okt.	5.433 mg	3. Nov.	5.423 mg
28. "	5.432	4. "	5.408
31. "	5.429	5. "	5.413
1. Nov. M	5.428	6. "	5.394
1. " A	5.443	7. "	5.420
Mittel: 5.433 mg		Mittel: 5.412 mg	
Mittl. Fehler: ±0.003		Mittl. Fehler: ±0.005	
Gr.Wäg.-Diff.: 0.015		Gr.Wäg.-Diff.: 0.029	

Resultat:

		Gewichtsdiff. A-B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 3. App. A	I	5.433 mg ± 0.003	- 0.021 mg ± 0.006
	II	5.412 ± 0.005	



Der Reaktionsversuch konnte nur zur ersten Hälfte ausgeführt werden, weil bei Vornahme der Substanzmischung in Apparat *B* an dem zu diesem gehörigen gläsernen Zusatzkörper eine Spitze abbrach.

Versuch Nr. 4 (Februar, März 1902).

Derselbe war unter gleichen Verhältnissen wie Nr. 3 ausgeführt worden. Es diente dazu wieder die Natriumhydrosulfitlösung mit 37.72 Prozent  $\text{NaHSO}_3$ .

Gefäße: Kleine  $\Pi$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 80 g gepulvertes Jod + 90 g Wasser = 170 g,

b) 100 g Sulfitlösung + 70 g Wasser = 170 g,

enthaltend: 36.53 g  $\text{NaHSO}_3$ ,

stöchiometrisch erforderlich: 32.80 g  $\text{NaHSO}_3$  auf 80 g Jod.

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 80.00 g J + 32.80 g  $\text{NaHSO}_3$  + 5.67 g  $\text{H}_2\text{O}$  = 118.47 g

Nach " " 80.63 g HJ + 37.84 g  $\text{NaHSO}_4$  = 118.47 g.

Nach Ausgleichung der Apparate ergab sich für die mit den Zusatzkörpern versehenen:

	App. A	App. B	Differenz
Volum bei 12.20°:	417.385 ccm	417.416 ccm	0.031 ccm
Gewicht:	463.25 g	B um etwa 6 mg leichter.	

Wägungen auf der neuen Rueprechtschen Wage mit gleicher Stellung der Apparate auf den Schalen.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in App. A	
Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A—B
14. Febr.	5.686 mg	18. Febr.	5.651 mg
15. " M	5.707	19. "	5.674
15. " A	5.690	20. "	5.660
16. "	5.705	22. "	5.661
		23. "	5.669
Mittel:	5.697 mg	Mittel:	5.663 mg
Mittl. Fehler: $\pm 0.005$		Mittl. Fehler: $\pm 0.004$	
Gr.Wäg.-Diff.: 0.021		Gr.Wäg.-Diff.: 0.023	

Resultat:		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 4. App. A	I	5.697 mg + 0.005	- 0.034 mg $\pm$ 0.006
	II	5.663 $\pm$ 0.004	

Nach Ausführung der Reaktion in Apparat  $B$  zeigte sich bei den fortgesetzten Wägungen, daß die Differenz  $A-B$  allmählich immer mehr abnahm. Sie betrug am:

25. Februar	M	5.638 mg
27. "	M	5.608
13. März	M	5.594
13. "	A	5.592
14. "	M	5.517
16. "	M	5.478
18. "	M	5.460
21. "	M	5.328

Hiernach war unzweifelhaft an einem der Gefäße, und zwar an  $A$ , eine undichte Stelle entstanden, und der Versuch mußte abgebrochen werden. Später ließ sich in der Tat am Boden des einen Schenkels ein Sprung auffinden.

#### Korrektion der vier Versuche.

Die vorstehenden Beobachtungen sind zu Zeiten angestellt worden, in welchen ich der Meinung war, daß es zweckmäßig sei, die Ausführung der Reaktionsversuche möglichst zu beschleunigen. Demzufolge wurde, wie aus den obigen Tabellen ersichtlich, schon am zweiten Tage nach Vornahme einer Reaktion mit den Wägungen begonnen und die Anzahl derselben auf höchstens 5 beschränkt. Wie erst später erkannt, war aber unter diesen Umständen die Wirkung der Reaktionswärme auf das Glasgefäß noch nicht beendigt. Zur Ermittlung des hierdurch entstehenden Fehlers wurde auf die in Kap. III, C 1 b beschriebene Weise die während der Umsetzung entstehende Temperaturerhöhung der Masse durch zwei Prüfungen bestimmt, und zwar unter Anwendung der bei Versuch Nr. 3 (50 g Jod) und Nr. 1 (90 g Jod) benutzten Mischungsverhältnisse. Im ersten Falle trat eine Erwärmung um  $8^\circ$ , im zweiten um  $11^\circ$  ein. Beide Zahlen liegen nahe der Temperaturzunahme von  $10^\circ$ , für welche nach Kap. III, C 1, Tab. 7 der Korrektionswert + 0.010 mg anzunehmen ist. Man hat somit:

Versuch Nr.	Beobachtete Gewichts- änderung	Korrektion	Korrigierte Gewichts- änderung	Wägungs- fehler
1	-0.031 mg	+0.010 mg	-0.021 mg	±0.014 mg
2	+0.002	+0.010	+0.012	±0.015
3	-0.021	+0.010	-0.011	±0.006
4	-0.034	+0.010	-0.024	±0.006

Man sieht, daß die korrigierten Werte, wenn sie auch die Wägungsfehler überschreiten, doch alle unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von  $\pm 0.030$  mg (Kap. III D) liegen. Dies ist übrigens auch schon bei den direkten Beobachtungen nahezu der Fall. Es muß somit angenommen werden, daß die Reaktion zwischen Jod und Natriumsulfit ohne Gewichtsänderung verläuft.

#### Siebente Reaktion.

##### Uranylнитrat und Kaliumhydroxyd.



Die Reaktion war gewählt worden, um zu prüfen, ob bei einem Element mit hohem Atomgewicht sich vielleicht eine stärkere Gewichtsänderung bemerkbar macht.

#### Versuche Nr. 1 und 2 (Mai 1905).

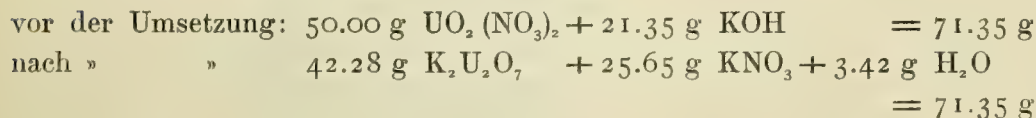
Gefäße: Kleine  $\Pi$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 63.7 g  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6$  aq + 96.3 g Wasser = 160 g (entsprechend 50.0 g wasserfreiem Salz),

b) 25.0 g Ätzkali + 135 g Wasser = 160 g (stöchiometrisch erforderlich 21.35 g Ätzkali).

Demnach war die Reaktionsmasse:





Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 19.12°
App. A	Gefäß + Füllung	416.229 g	409.809 ccm
	Platindraht	2.105	0.098
		418.334 g	409.907 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	414.860 g	403.980 ccm
	Erster Glaskörper	1.959	3.23
	Zweiter Glaskörper	1.511	2.70
		418.330 g	409.910 ccm
Differenz A — B:		etwa 4 mg	0.003 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) etwa 462.34 g.

Wägungen. Neue Rueprechtsche Wage. Zwei verschiedene Stellungen der Apparate auf den Schalen:

### I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A — B	Mittel A — B
	A	B		
14. Mai M	a	a	2.823 mg	} 2.835 mg
14. " A	g	a	2.847	
15. " M	g	a	2.832	} 2.829
15. " A	a	a	2.826	
16. " M	a	a	2.820	} 2.825
16. " A	g	a	2.830	

Mittel: 2.830 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.003$

Größte Wägungsdifferenz: 0.010

### II. Nach der Reaktion in Apparat A.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A — B	Mittel A — B
	A	B		
20. Mai M	a	a	2.820 mg	} 2.833 mg
21. " M	g	a	2.846	
22. " M	a	a	2.838	} 2.837
22. " A	g	a	2.835	
24. " M	g	a	2.853	} 2.832
24. " A	a	a	2.812	
26. " M	a	a	2.840	} 2.841
26. " A	g	a	2.842	

Mittel: 2.836 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.002$

Größte Wägungsdifferenz: 0.009

## III. Nach der Reaktion in Apparat B.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A - B$	Mittel $A - B$
	A	B		
30. Mai M	a	a	2.833 mg	} 2.827
31. " M	a	g	2.821	
1. Juni M	a	g	2.835	} 2.836
1. " A	a	a	2.837	
4. " M	a	a	2.838	} 2.839
4. " A	a	g	2.840	

Mittel: 2.834 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.004$ 

Größte Wägungsdifferenz: 0.012

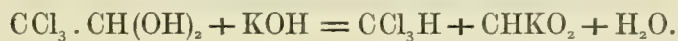
## Resultate:

		Gewichtsdiff. $A - B$		Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1	App. A	I	2.830 mg $\pm 0.003$	
		II	2.836 $\pm 0.002$	+ 0.006 mg $\pm 0.004$
Versuch Nr. 2	App. B	III	2.834 $\pm 0.004$	

Eine Korrektion ist an diesen Versuchen nicht anzubringen, da bei der Reaktion eine Erwärmung um höchstens  $2^\circ$  stattfand. Beide Zahlen sprechen wegen ihrer Kleinheit für völlige Konstanz des Gewichts.

## Achte Reaktion.

## Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd.



Es sollte durch dieselbe das Verhalten einer nicht dissoziierten Substanz geprüft werden.

## Versuche Nr. 1 und 2 (Juli, August 1891).

Dieselben sind während der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule ausgeführt worden und finden sich bereits in der I. Abhandlung (Sitzungsber. 1893, S. 327, 328) beschrieben.

Gefäße: Große  $\cap$ -Röhren aus Thüringer Glas.

Beschickung der Schenkel:

a) 150 g gepulvertes Chloralhydrat,

b) 55 g Ätzkali + 100 g Wasser,

stöchiometrisch erforderlich 51 g KOH.

## Reaktionsmasse:

Vor der Umsetz.: 150 g Chloralhydrat + 51 g Kaliumhydroxyd = 201 g  
 Nach » » 108 g Chloral + 76 g Kaliumformiat + 17 g Wasser = 201 g

Nach vorgenommener Ausgleichung der Apparate hatte man:

	App. A	App. B	Diff.
Volum	894.86 ccm	894.82 ccm	0.04 ccm
Gewicht	670.20 g	B um etwa 4 mg leichter.	

Die Wägungen wurden mittels der alten Rueprechtschen Wage vorgenommen, unter Aufhängung der Apparate am oberen Teil des Schalenbügels.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat A		III Nach der Reaktion in Apparat B	
Wägungstag 1891	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1891	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1891	Gewichts- differenz A—B
1. Juli	4.081 mg	12. Juli	4.074 mg	9. Aug.	4.051 mg
3. "	4.068	24. "	4.053		
5. "	4.010	2. Aug.	4.075		
7. "	4.022	3. "	4.029		
9. "	4.050	Mittel:	4.058 mg		
Mittel: 4.046 mg		Mittl. Fehler: $\pm 0.011$			
Mittl. Fehler: $\pm 0.013$		Gr. Wäg.-Diff.: 0.046			
Gr. Wäg.-Diff.: 0.071					

Trotz der großen Differenzen zwischen den einzelnen Wägungen, wie sie bei der alten Rueprechtschen Wage vorkamen, sowie der Beschränkung des Abschnittes III auf eine einzige Beobachtung dürften doch die obigen Ergebnisse genügende Sicherheit bieten, um sie beibehalten zu können.

## Resultate:

		Gewichtsdiff. A—B	Gewichts- änderung
Vers. Nr. 1.	App. A { I	4.046 mg $\pm 0.013$	+ 0.012 mg $\pm 0.017$
	II	4.058 $\pm 0.011$	
Vers. Nr. 2.	App. B { III	4.051	



Einer Korrektur bedürfen diese Zahlen nicht, weil die Umsetzung ohne merkliche Erwärmung verlief.

Da die Resultate unter die Versuchsfehler fallen, hat sich somit bei dieser Reaktion keine Gewichtsänderung konstatieren lassen.

#### Neunte Reaktion.

#### Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung mittels Wechselstrom und Gleichstrom.

Der auf Vorschlag des Hrn. Kollegen W. Nernst unternommene Versuch sollte Aufschluß geben, ob bei vielfach wiederholtem Übergang eines Elements aus dem ionisierten Zustand in den molekularen und umgekehrt sich eine Gewichtsänderung bemerkbar macht. Zu diesem Zwecke wurde eine konzentrierte Lösung von Jodkadmium, welche mit etwas freiem Jod versetzt war, der Einwirkung eines raschen Wechselstroms ausgesetzt. Hierbei besteht der Vorgang darin, daß das Kadmium als komplexes Jodid in der Flüssigkeit bleibt, während ein Teil des Jods an beiden Elektroden die erwähnte Umwandlung erleidet, welche möglicherweise durch die heftige Erschütterung einen Zerfall des Atoms verursacht.

Die angewandten zwei elektrolitischen Apparate, welche bereits in Kap. III, A 2 c, Fig. 4 abgebildet sind, bestanden aus Glaszylindern von 12 cm Höhe und 4 cm Durchmesser, am Boden geschlossen und oben in eine Spitze ausgehend. Im Innern waren in konzentrischer Stellung zwei röhrenförmig gebogene Platinbleche von 9 cm Höhe und 3.5 bzw. 2.5 cm Durchmesser angebracht, von welchen Platindrähte durch die Glaswandung nach außen führten. Die einander zugekehrte Oberfläche dieser beiden Elektroden betrug bei der größeren 99, bei der kleineren 71 qcm. Vor der Benutzung war die äußere Glasoberfläche der Gefäße auf die in Kap. III, A 2 beschriebene Weise zuerst mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit wässrigem Ammoniak behandelt worden.

Zur Beschickung jedes Gefäßes wurden 135 ccm einer wässrigen Lösung angewandt, welche in 100 ccm 40 g Kadmiumjodid und ferner eine kleine Menge Jod enthielt.

Die Ausgleiche der beiden Apparate, deren Einzelheiten schon in Kap. III, A 4 als Beispiel mitgeteilt sind, führte schließlich zu folgenden Volum- und Gewichts-differenzen:

Apparat A	Gewicht	Volum bei 17.50°
Gefülltes Gefäß	378.263 g	236.630 ccm
Platindraht (Dichte 21.5)	1.895	0.088
	<hr/> 380.158 g	<hr/> 236.718 ccm

Apparat B	Gewicht	Volum bei 17.50°
Gefülltes Gefäß	378.086 g	233.578 ccm
Hohlkörper aus Glas	1.760	3.110
Platindraht	0.309	0.014
	<hr/> 380.155 g	<hr/> 236.702 ccm

Somit A—B: etwa 3 mg      0.016 ccm

Zur Wägung wurden die Apparate in zwei gleich schwere (86.650 g) Stative aus poliertem Messing gestellt, wodurch die Schalenbelastung auf etwa 466.80 g stieg. Der Transport der Gefäße geschah stets samt ihren Stativen, und zwar mit Hilfe zweier an den letzteren angebrachten Hacken, welche mittels einer polierten Stahlgabel sich anfassen ließen. Zu den Präzisionswägungen diente ausschließlich die neue Rueprechtsche Wage.

Die Elektrolyse der Jodkadmiumlösung wurde auf drei Arten vorgenommen:

a) mittels raschen Wechselstroms. Hierzu benutzte man einen zweipoligen Gleichstrommotor, von dessen Überwicklung zwei Punkte mit Schleifringen verbunden waren, an denen der Wechselstrom abgenommen wurde. Die Zahl der Umdrehungen betrug etwa 1500 in der Minute (1 Umdrehung in 0.04 Sek.). Die Stromstärke wurde stets auf 3 Amp. reduziert.

b) mittels langsamen Wechselstroms. Bei einem zuerst unter Anwendung des raschen Wechselstromes eingeführten Versuch (Nr. 1 der nachfolgenden Tabelle) hatte sich keine Gewichtsänderung des behandelten Apparates ergeben. Da die Ursache vielleicht darin liegen konnte, daß der Stromwechsel gegenüber der Zeitdauer der Reaktion zu schnell erfolgte, wurde zur Anwendung eines in größeren Intervallen kommutierten Gleichstromes übergegangen. Der dazu hergestellte rotierende Kommutator war

ähnlich der von Le Blanc und Schick<sup>1</sup> gebrauchten Vorrichtung. Er bestand aus einer Hartgummischeibe, deren Peripherie an zwei gegenüberliegenden Quadranten mit Metallstreifen belegt war, von denen durch Schleifkontakte der Strom abgeleitet wurde, während die Zuführung desselben auf die beiden durch die Scheibe isolierten Seiten der Drehungsachse erfolgte. Als Motor hatte sich am besten ein kleines oberflächiges Wasserrad von 20 cm Durchmesser bewährt, welches man über Nacht gehen lassen konnte. Die Geschwindigkeit wurde so reguliert, daß der Kommutator in 2 Sekunden 1 Umdrehung machte, wobei zweimal Stromschluß und zweimal Unterbrechung von je  $\frac{1}{2}$  Sekunde Dauer stattfand. Die Zeit der elektrolytischen Wirkung betrug demnach die Hälfte der Rotationsdauer des Kommutators. Der von einer Akkumulatorenbatterie gelieferte Strom wurde auf die Intensität von 3 Amp. reduziert, Spannung 4—5 Volt. Bei dem langsamen Verlauf der Elektrolyse war stets auf der jeweiligen anodischen Platinplatte ein schwärzlicher Anflug von Jod sichtbar, welcher beim Gegenstromstoß wieder verschwand. Die Dauer der Stromwirkung schwankte, wie aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich, zwischen 5 und 110 Stunden; jedoch wurde die Behandlung meist auf mehrere Tage verteilt, um eine zu anhaltende Erwärmung des elektrolytischen Glasgefäßes zu vermeiden. Wie besondere, am Schlusse der Versuche vorgenommene Prüfungen zeigten, bei welchen durch die geöffnete Spitze der Gefäße ein Thermometer in die Flüssigkeit eingesenkt wurde, fand bei zweistündiger Elektrolyse eine Temperatursteigerung von anfänglich 18° auf etwa 28° und nach 6—8 Stunden auf höchstens 48° statt, somit Zunahme um etwa 30°.

c) mittels Gleichstroms. Derselbe wurde von einer Akkumulatorenbatterie geliefert unter Abschwächung der Stromstärke auf 1—1½ Amp. Spannung 4 Volt.

Die angestellten Versuche, von welchen Nr. 1 im Physikalisch-Chemischen Institut der Universität, Nr. 2—9 in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt worden waren, folgen nunmehr in chronologischer Ordnung.

---

<sup>1</sup> Zeitschr. f. physikal. Chemie 46, 213 (1903).



## Versuch Nr. 1 (Januar 1906).

Ver- such Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906	Tage nach der Be- handlung	Gewichts- differenz $A - B$
	Vor der Elektrolyse	8. Januar	—	3.138 mg
		10. "	—	3.152
		12. "	—	3.151
		13. "	—	3.138
		14. "	—	3.146
				<u>3.145 mg</u> $\pm 0.003$
I	Apparat A am 15., 16. und 17. Januar erst 30 St. (mit Nachtbetrieb), dann nach 14 stündiger Unterbrechung noch- mals 10 St. dem raschen Wech- selstrom ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der Elektrolyse 40 St.	22. Januar	5	3.142 mg
		23. "	6	3.153
		25. "	8	3.139
		27. "	10	3.141
		29. "	12	3.130
				<u>3.141 mg</u> $\pm 0.004$

## Versuche Nr. 2 und 3 (Juli, August 1906).

## Nacheinander ausgeführt.

Ver- such Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906	Tage nach der Be- handlung	Gewichts- differenz $A - B$
	Vor der Elektrolyse	13. Juli	—	2.894 mg
		14. "	—	2.897
		16. "	—	2.880
		17. "	—	2.889
				<u>2.890 mg</u> $\pm 0.004$
2	Apparat A vom 17. bis 20. Juli täglich etwa 2 St. dem langsamen Wechsel- strom ausgesetzt. 3 Amp. 4 Volt. Gesamtdauer der Behandlung 10 St. Dauer der Stromwirkung 5 St.	23. Juli	3	2.882 mg
		24. "	4	2.884
		25. "	5	2.863
		26. "	6	2.875
				<u>2.876 mg</u> $\pm 0.005$
3	Apparat A nochmals vom 27. Juli bis 1. Aug. täglich etwa 8 St. dem lang- samen Wechselstrom ausge- setzt. 3 Amp. 4 Volt. Gesamtdauer der Behandlung 40 St. Dauer der Stromwirkung 20 St.	3. Aug.	2	2.858 mg
		4. "	3	2.847
		6. "	5	2.857
		7. "	6	2.846
		8. "	7	2.842
				<u>2.850 mg</u> $\pm 0.003$

Versuche Nr. 4 bis 9 (Oktober 1906 bis März 1907).  
Nacheinander ausgeführt.

Ver- such Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906/07	Tage nach der Be- handlung	Gewichts- differenz <i>A — B</i>
	Vor der Elektrolyse	23. Oktober 25. " 26. " 27. " 30. " 31. "	— — — — — —	2.902 mg 2.903 2.899 2.894 2.902 2.898 <hr/> 2.900 mg ± 0.001
4	Apparat <i>A</i> dem langsamen Wechselstrom in der Zeit vom 1. bis 12. November täglich einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 36 St. Stromwirkung 18 St.	14. Novbr. 16. " 17. " 19. " 20. " 21. " 22. " 23. " 24. "	2 4 5 7 8 9 10 11 12	2.800 mg 2.842 2.865 2.876 × 2.884 × 2.889 × 2.904 × 2.892 × 3.883 <hr/> × 2.890 mg ± 0.004
5	Apparat <i>B</i> dem langsamen Wechselstrom in der Zeit vom 26. November bis 4. Dezember täglich einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 50 St. Stromwirkung 25 St.	7. Dezbr. 8. " 10. " 11. " 13. " 17. " 29. "	3 4 6 7 9 13 25	2.922 mg 2.917 × 2.897 × 2.908 × 2.885 × 2.910 × 2.880 <hr/> × 2.896 mg ± 0.006
6	Apparat <i>B</i> nochmals dem langsamen Wech- selstrom in der Zeit vom 2. bis 8. Januar 1907 bei Tage sowie Nacht einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 110 St. Stromwirkung 55 St.	10. Januar 11. " 14. " 15. " 16. " 18. " 19. "	2 3 6 7 8 9 10	2.938 mg 2.923 × 2.899 × 2.910 × 2.903 × 2.891 × 2.897 <hr/> × 2.900 mg ± 0.003

Ver- such Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1907	Tage nach der Be- handlung	Gewichts- differenz $A - B$
7	Apparat <i>B</i> mit Gleichstrom von 1.2 Amp. am 20. Januar 1 St. lang behandelt. Abgeschieden nach Rechnung: 2.52 g Cd 5.68 g J	22. Januar	2	2.945 mg
		24. "	4	2.940
		26. "	6	2.924
		28. "	8	× 2.915
		29. "	9	× 2.906
		30. "	10	× 2.913
		2. Februar	13	× 2.908
		4. "	15	× 2.903
				× 2.909 mg
				± 0.002
8	Apparat <i>A</i> dem langsamen Wechselstrom vom 4. bis 15. Februar, teilweise mit Nachtbetrieb, ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 220 St. Stromwirkung 110 St.	22. Februar	7	2.860 mg
		23. "	8	2.869
		25. "	10	2.875
		26. "	11	2.877
		27. "	12	2.864
				2.869 mg
9	Apparat <i>A</i> mit Gleichstrom von 1 Amp. am 2. bis 7. März täglich 1 bis 2 St. behandelt. Gesamtdauer 9 St. Abgeschieden nach Rechnung: 18.86 g Cd 42.62 g J	11. März	4	2.851 mg
		12. "	5	2.847
		16. "	9	2.853
		18. "	11	2.851
		19. "	12	2.848
				2.850 mg
				± 0.001

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich folgende Gewichtsänderungen:

In der Tabelle enthält Kol. III die Gesamtdauer der mit mehrfachen Unterbrechungen vorgenommenen Elektrolyse. Die Zahlen der Kol. IV geben an, daß die Wägungen zwischen dem  $n^{\text{ten}}$  und  $n_1^{\text{ten}}$  Tage nach Ausführung der Elektrolyse stattfanden. Die mittleren Wägungsfehler der Differenzen  $A - B$  schwankten zwischen  $\pm 0.001$  und  $0.006$  mg.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Gewichtsänderungen bedürfen aber einer Korrektur. Die Elektrolyse war stets mit einer beträchtlichen Erwärmung des Apparates verbunden, und zwar zeigten besondere nach Beendigung der Versuche vorgenommene Prüfungen, bei welchen durch die geöffnete Spitze des Gefäßes ein Thermometer in die Flüssigkeit eingesenkt war, daß während 5 bis 8 stündiger Elektrolyse mit langsamem Wechselstrom die anfängliche Temperatur von  $18^\circ$  auf  $48^\circ$  bis höchstens



I	II		III	IV	V	VI
Ver- such Nr.	Gefäß	Behandlung	Gesamt- dauer der Elektrolyse	Wägungstage nach der Elektrolyse	Gewichts- differenz A—B	Gewichts- änderung
1	A	anfänglich .....	—	—	3.145 mg	—0.004 mg
		rascher Wechselstrom .....	40 St.	$\begin{smallmatrix} n & n_1 \\ 5 & 12 \end{smallmatrix}$	3.141	
2	A	anfänglich .....	—	—	2.890	—0.014
		langsamer Wechselstrom ..	5 "	3—6	2.876	
3	A	langsamer Wechselstrom ..	20 "	2—7	2.850	—0.026
		anfänglich .....	—	—	2.900	
4	A	langsamer Wechselstrom ..	18 "	8—12	2.890	—0.010
		langsamer Wechselstrom ..	25 "	6—25	2.896	
5	B	langsamer Wechselstrom ..	55 "	6—10	2.900	—0.004
		langsamer Wechselstrom ..	55 "	6—10	2.900	
6	B	langsamer Wechselstrom ..	55 "	6—10	2.900	—0.009
		Gleichstrom .....	1 "	8—15	2.909	
7	B	Gleichstrom .....	1 "	8—15	2.909	—0.009
		langsamer Wechselstrom ..	110 "	7—12	2.869	
8	A	langsamer Wechselstrom ..	110 "	7—12	2.869	—0.040
		Gleichstrom .....	9 "	4—12	2.850	
9	A	Gleichstrom .....	9 "	4—12	2.850	—0.019
		Gleichstrom .....	9 "	4—12	2.850	

52° stieg. Da ferner die Wägungen meist schon zwischen dem 3. bis 12. Tage nach der Elektrolyse ausgeführt wurden, wo möglicherweise der Einfluß der Erhitzung auf das Gefäß noch nicht verschwunden war, so mußten die Resultate nach Kap. III, C 1 b, Tabelle 7 korrigiert werden. Man kann daher für die bei den elektrolytischen Versuchen eingetretene Temperatursteigerung von etwa 30° unbedenklich den Korrektionswert +0.018 mg wählen.

I	II	III	IV		V
Versuch Nr.	Stromdauer	In Reaktion getretenes Jod	Gewichtsänderungen		
			direkt beobachtet	mit Korrektion +0.018	
Wechselstrom. 3 Amp.					
2	5 St.	71.0 g	−0.014 mg	+0.004 mg	
4	18	255.7	−0.010	+0.008	
3	20	284.1	−0.026	−0.008	
5	25	355.1	−0.006	+0.012	
1	40	568.2	−0.004	+0.014	
6	55	781.3	−0.004	+0.014	
8	110	1562.6	−0.040	−0.022	
Gleichstrom.					
7	1 St. 1.2 Amp.	5.68 g	−0.009 mg	+0.009 mg	
9	9 " 1 "	42.62	−0.019	−0.001	

In der obigen Tabelle sind die korrigierten Beobachtungen geordnet nach der Stromdauer sowie der davon abhängigen Gewichtsmengen Jod, auf welche sich der elektrolytische Vorgang erstreckt hat. Die Berechnung der letzteren Zahlen gründet sich darauf, daß ein Strom von 1 Amp. Stärke in 1 Stunde  $4.025 \text{ g Ag} = 4.735 \text{ g Jod}$  abscheidet.

Wie aus Kol. IV hervorgeht, führten die direkten Versuchsergebnisse sämtlich zu negativen Zahlen, und es konnte daher wie früher bei anderen Reaktionen die Vermutung auftauchen, daß die Gewichtsabnahmen trotz ihres geringen Betrages als wirklich bestehend anzusehen seien. Durch Anbringung der Korrektur (Kol. V) haben nun aber mehrere der Zahlen ein positives Vorzeichen erhalten, und es charakterisieren sich dieselben jetzt als gewöhnliche Versuchsschwankungen, wie sie eintreten würden, wenn die Reaktion ganz ohne Gewichtsänderung verläuft. Da außerdem die Änderungen sich nicht proportional der Stromdauer bzw. den in Reaktion getretenen Jodmengen erweisen, so kann mit Bestimmtheit behauptet werden, daß bei der Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung das Gewicht völlig konstant bleibt.

#### Zehnte Reaktion.

##### Lösungsvorgänge.

Zur Prüfung der Frage, ob die Spaltung von Molekülen in die Ionen von einer Gewichtsänderung begleitet ist, wurden eine Anzahl Lösungsversuche mit Salzen vorgenommen. Bis jetzt lagen nur vier Beobachtungen von Heydweiller (s. Kap. II d) vor, welche beim Lösen von Kupfervitriol in Wasser sämtlich Gewichtsabnahmen im Betrage zwischen  $-0.029$  und  $-0.126 \text{ mg}$  ergeben hatten. Zu den folgenden während der II. Arbeitsperiode ausgeführten Versuchen sind Chlorammonium, Bromkalium und Uranylnitrat benutzt worden. Die Wägungen geschahen alle mittels der neuen Rueprechtschen Wage.

##### a. Chlorammonium in Wasser.

##### Versuch Nr. 1 (Juni 1902).

Gefäße:  $\Omega$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas, inwendig mit einer Paraffinschicht bekleidet.

Beschickung der Schenkel:

- a) 95 g gepulverten Salmiak,
- b) 115 g Wasser.

Die vorhandene Wassermenge löste bei mittlerer Temperatur (19°) etwa 44 g Salmiak, und es blieben 51 g im festen Zustand zurück.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 23.6°
App. A	{ Gefäß + Füllung	309.678 g	413.778 ccm
	{ Platindraht	0.180	0.008
		<hr/> 309.858 g	<hr/> 413.786 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	302.567 g	411.615 ccm
	{ Glashohlkörper + Inhalt	7.111	2.126
	{ Platindraht	0.176	0.008
		<hr/> 309.854 g	<hr/> 413.749 ccm
Differenz A—B		etwa 4 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 52.16) etwa 362 g.

Wägungen: Bei der Beschickung der Gefäßschenkel war das Versetzen begangen worden, dieselben ungleich stark zu belasten. Hierdurch ließ sich die Zentrierung der Apparate auf ihren Stativen (s. Kap. III, B 4 b) nicht hinreichend genau ausführen, und es gab demzufolge die Wägungsreihe I (Ursprüngliche Apparate) so abweichende Zahlen, daß auf sie verzichtet werden mußte. Nach Vornahme der Lösung in Apparat A, wo sich jetzt der Inhalt auf beide Schenkel gleich verteilen ließ, war eine gute Zentrierung möglich; ebenso gelang dies auch bei Apparat B vor dem Lösungsprozeß. Immerhin mußten die Wägungen mit vierfacher Aufsetzung der Belastungen (*a* anfängliche Lage, *b* um 180° gedreht) vorgenommen werden.

## II. Nach Vornahme der Lösung in Apparat A.

Wägung Nr.	1	2	3
Wägungstage 1902	3., 4. Juli	6., 7. Juli	8., 9. Juli
Stellung der App. A B	Gewichtsdifferenz A—B	Gewichtsdifferenz A—B	Gewichtsdifferenz A—B
<i>a a</i>	4.006 mg	4.002 mg	4.008 mg
<i>g a</i>	3.994	4.006	4.018
<i>g g</i>	4.009	4.033	4.021
<i>a g</i>	4.004	4.031	4.028
Mittel:	<hr/> 4.003 mg	<hr/> 4.018 mg	<hr/> 4.019 mg
Mittel: 4.013 mg ± 0.005			



III. Nach Vornahme der Lösung in Apparat *B*.

Wägung Nr.	1	2	3
Wägungstage 1902	14., 15. Juli	16., 17. Juli	19., 20. Juli
Stellung der App. <i>A</i> <i>B</i>	Gewichtsdifferenz <i>A-B</i>	Gewichtsdifferenz <i>A-B</i>	Gewichtsdifferenz <i>A-B</i>
<i>a</i> <i>a</i>	3.974 mg	3.981 mg	3.996 mg
<i>g</i> <i>a</i>	3.962	3.978	3.981
<i>g</i> <i>g</i>	4.003	4.015	3.990
<i>a</i> <i>g</i>	4.016	4.032	4.021
Mittel:	3.989 mg	4.002 mg	3.997 mg
Mittel: 3.996 mg $\pm$ 0.004			

Resultat:

		Gewichtsdiff. <i>A-B</i>	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. <i>B</i> { II	4.013 mg $\pm$ 0.005	+ 0.017 mg $\pm$ 0.006
	III	3.996 $\pm$ 0.004	

Versuche Nr. 2 und 3 (August 1902, Oktober 1902).

Gefäße: 0förmig mit Vakuummantel (Kap. III, A 2) Jenaer Glas.

Beschickung:

		App. <i>A</i>	App. <i>B</i>
In den innern zylindrischen Raum:	Salmiak	23.80 g	23.56 g
In den ringförmigen Zwischenraum:	Wasser	132.30 g	131.90 g

Die Salzmenge löste sich in dem vorhandenen Wasser vollständig auf. Die entstandene Lösung enthielt 15.25 Prozent Salmiak. — Das Wasser war mit einer Schicht Paraffinöl überdeckt worden.

Zur Ausgleichung der Apparate mußte wegen ihres bedeutenden Gewichtsunterschiedes dem leichteren (*A*) größere Metallmengen angehängt werden, wozu ein vorhandenes Goldblech sowie Platindraht diente.

		Gewicht	Volum bei 21.45°
App. <i>A</i> {	Gefäß + Füllung	387.608 g	605.74 ccm
	Goldblech ( <i>d</i> = 19.33)	27.529	1.42
	Platindraht ( <i>d</i> = 21.49)	20.788	0.97
		<u>435.925 g</u>	<u>608.13 ccm</u>

		Gewicht	Volum bei 21.45°
App. B	{ Gefäß + Füllung	428.308 g	597.61 ccm
	{ 3 Glashohlkörper	6.660	10.55
	{ Platindraht	0.952	0.04
		<u>435.920 g</u>	<u>608.20 ccm</u>
Differenz A — B:		etwa 5 mg	0.07 ccm

Wägungen. Die Gefäße ließen sich wegen ihrer symmetrischen Form gut zentrieren, und demzufolge waren verschiedene Stellungen derselben auf den Wageschalen nicht nötig.

#### Lösungsprozeß in Apparat A.

I. Vor dem Lösen		II a. Nach dem Lösen	
Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A — B	Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A — B
30. Juli M	5.174 mg	5. August M	5.188 mg
31. " M	5.170	5. " A	5.183
1. Aug. A	<u>5.166</u>	6. " M	5.172
Mittel:	5.170 mg	7. " M	5.181
Mittlerer Fehler: ± 0.002		8. " M	<u>5.167</u>
Max. Wägungsdiff.: 0.008		Mittel:	5.178 mg
		Mittlerer Fehler: ± 0.004	
		Max. Wägungsdiff.: 0.021	

Nach Beendigung dieses Versuchs blieben die Apparate während zweier Monate unter einer Glasglocke stehen. Als Anfang Oktober mit den Wägungen wieder begonnen wurde, zeigte sich die Gewichts-differenz A — B gegen früher um etwa 0.04 mg erhöht, wohl infolge davon, daß die Oberfläche des Glases oder das Metallstativ eine kleine Änderung erlitten hatte. Es mußte deshalb die Wägungsreihe II wiederholt werden.

#### Lösungsprozeß in Apparat B.

II b. Vor dem Lösen		III. Nach dem Lösen	
Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A — B	Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A — B
2. Okt. M	5.230 mg	8. Okt. M	5.203 mg
3. " M	5.216	9. " M	5.223
4. " M	5.206	9. " A	5.210
4. " A	<u>5.220</u>	10. " M	<u>5.207</u>
Mittel:	5.218 mg	Mittel:	5.211 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.005		Mittlerer Fehler: ± 0.004	
Max. Wägungsdiff.: 0.014		Max. Wägungsdiff.: 0.020	

Resultat:		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 2.	App. A	I	$+0.008 \text{ mg} \pm 0.004$
		IIa	
Versuch Nr. 3.	App. B	IIb	$+0.007 \text{ mg} \pm 0.006$
		III	

Versuche Nr. 4 und 5 (November 1902).

Gefäße: Kleine  $\Pi$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

- a) 37.5 g Salmiak + 115.9 g Quecksilber (zur Äquilibration),  
 b) 156.0 g Wasser + 3.4 g Paraffinöl.

Es bildeten sich 187.5 g Lösung, enthaltend 20.0 Prozent Salmiak.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 13.89°
App. A	Gefäß + Füllung	360.836 g	403.170 ccm
	Platindraht	0.222	0.010
		<hr/> 361.058 g	<hr/> 403.180 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	357.616 g	399.304 ccm
	Glashohlkörper	3.021	3.820
	Platindraht	0.416	0.019
		<hr/> 361.053 g	<hr/> 403.143 ccm
Differenz $A-B$ :		etwa 5 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 405.06 g.

Wägungen. Dieselben sind in zwei Stellungen der Apparate auf den Schalen vorgenommen worden, da keine ganz genaue Zentrierung erreicht worden war.

### I. Apparate in anfänglichem Zustande.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate $A \quad B$		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel
12. November M	$a$	$a$	5.498 mg	} 5.484 mg
13. " M	$g$	$a$	5.471	
14. " M	$a$	$a$	5.512	} 5.504
14. " A	$g$	$a$	5.495	
Mittel:				5.494 mg
				Fehler: $\pm 0.010$



## IIa. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat A.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel
18. November M	<i>a</i>	<i>a</i>	5.464 mg	} 5.474 mg
18. " A	<i>g</i>	<i>a</i>	5.484	
22. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	5.461	} 5.466
23. " M	<i>g</i>	<i>a</i>	5.471	
			Mittel:	5.470 mg
			Fehler:	$\pm 0.004$

Da nach beendigten Wägungen auf dem vergoldeten Messingstativ des Apparates A ein kleiner, schwarzer Fleck bemerkt wurde, welcher möglicherweise durch Oxydation sich vergrößern und dadurch eine Gewichtsstörung hervorrufen konnte, so setzte man die Apparate in ein anderes Paar von Stativen. Dadurch wurde eine Neubestimmung der Differenz A—B nötig.

## IIb. Vor dem Lösungsprozeß in Apparat B.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel
25. November A	<i>a</i>	<i>a</i>	6.184 mg	} 6.139 mg
26. " M	<i>a</i>	<i>g</i>	6.094	
27. " M	<i>a</i>	<i>a</i>	6.183	} 6.137
27. " A	<i>a</i>	<i>g</i>	6.091	
			Mittel:	6.138 mg
			Fehler:	$\pm 0.001$

## III. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat B.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel
30. November M	<i>a</i>	<i>a</i>	6.199 mg	} 6.146 mg
30. " A	<i>a</i>	<i>g</i>	6.093	
2. Dezember M	<i>a</i>	<i>a</i>	6.177	} 6.134
3. " M	<i>a</i>	<i>g</i>	6.091	
			Mittel:	6.140 mg
			Fehler:	$\pm 0.006$

Resultat:		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 4.	App. A	I 5.494 mg $\pm 0.010$	-0.024 mg $\pm 0.011$
		IIa 5.470 $\pm 0.004$	
Versuch Nr. 5.	App. B	IIb 6.138 mg $\pm 0.001$	-0.002 mg $\pm 0.006$
		III 6.140 $\pm 0.006$	

## Doppelversuch Nr. 6 und 7

(Oktober, November 1903)<sup>1</sup>.

Gefäße:  $\Omega$ -Röhren aus Quarzglas von Heraeus, Hanau (Kap. III, A 2), mit weiter Einfüllöffnung am oberen Bogen. Dieselbe wurde nach der Beschickung des Gefäßes mit einer Korkscheibe geschlossen und darauf eine geschmolzene Mischung von 2 Teilen Kolophonium und 1 Teil Wachs gegossen.

Beschickung der Schenkel:

a) 60 g Salmiak + 122 g Granatkörner,

b) 160 g Wasser + 2 g Paraffinöl.

Beim Mischen entstanden 220 g Salmiaklösung, enthaltend 27.27 Prozent Salz.

Ausgleichung der Apparate:		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß + Füllung	375.379 g	386.617 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	373.954 g	386.317 ccm
	Glaskörper + Füllung	0.680	0.253
	Platindraht	0.741	0.034
		375.375 g	386.604 ccm
Differenz $A-B$ etwa 4 mg			0.013 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Platinstativ 82.93 g) etwa 458.3 g.

Wägungen: Wegen der nicht ganz günstigen Zentrierung der Apparate auf den Stativen wurden stets Wägungen in zwei Stellungen ausgeführt.

<sup>1</sup> In der in Abhandlung II (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1906, S. 293) vorkommenden Tabelle ist statt der Versuchszeit Oktober, November 1903 irrtümlich Juni, Juli 1903 angegeben. Das nämliche Versehen findet sich in der Schrift »Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen«, welche in den Abhandlungen der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, Heft 1, 1909, erschienen ist, und zwar S. 28, Tab. 5.

## I. Anfänglicher Zustand der Apparate.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel
	$A$	$B$		
25. Okt. M	$a$	$a$	3.896 mg	} 3.913 mg
25. " A	$g$	$a$	3.929	
27. " M	$a$	$a$	3.882	} 3.906
27. " A	$g$	$a$	3.930	
30. " M	$a$	$a$	3.880	} 3.907
30. " A	$g$	$a$	3.934	

Mittel: 3.909 mg  
Mittl. Fehler:  $\pm 0.002$

## II. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat A.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel
	$A$	$B$		
8. Nov. M	$a$	$a$	3.915 mg	} 3.883 mg
8. " A	$g$	$a$	3.851	
10. " M	$a$	$a$	3.917	} 3.909
10. " A	$g$	$a$	3.901	
12. " M	$a$	$a$	3.914	} 3.904
12. " A	$g$	$a$	3.894	
14. " M	$a$	$a$	3.899	} 3.906
14. " A	$g$	$a$	3.913	

Mittel: 3.901 mg  
Mittl. Fehler:  $\pm 0.006$

## III. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat B.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel
	$A$	$B$		
18. Nov. M	$a$	$a$	3.892 mg	} 3.877 mg
18. " A	$a$	$g$	3.862	
20. " M	$a$	$a$	3.882	} 3.875
20. " A	$a$	$g$	3.868	
23. " M	$a$	$a$	3.877	} 3.870
24. " A	$a$	$g$	3.863	
25. " M	$a$	$a$	3.896	} 3.905
25. " A	$a$	$g$	3.914	

Mittel: 3.882 mg  
Mittl. Fehler:  $\pm 0.008$



Resultat:		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Vers. Nr. 6.	App. A { I	3.909 mg $\pm 0.002$	$-0.008$ mg $\pm 0.006$
	II	3.901 $\pm 0.006$	
Vers. Nr. 7.	App. B { III	3.882 $\pm 0.008$	$+0.019$ $\pm 0.010$

Versuch Nr. 8 (November, Dezember 1903).

Gefäße:  $\Pi$ -Röhren aus Quarzglas, die nämlichen, welche zu den Versuchen Nr. 6 und 7 gedient hatten.

Beschickung der Schenkel:

- a) 51 g Salmiak + 83 g Granaten,
- b) 134 g Wasser.

Die entstandenen 185 g Lösung enthielten 27.57 Prozent Salz.

Ausgleichung der Apparate:		Gewicht	Volum
App. A	{ Gefäß + Füllung	343.098 g	386.284 ccm
	{ Platindraht	0.080	0.004
		<hr/> 343.178 g	<hr/> 386.288 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	342.513 g	386.066 ccm
	{ Quarzstäbchen (d = 2.20)	0.435	0.198
	{ Platindraht	0.227	0.010
		<hr/> 343.175 g	<hr/> 386.274 ccm
Differenz $A-B$ etwa 3 mg			0.014 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Platinstativ) etwa 426.1 g.

Wägungen. Bei Ausführung der Wägungsreihe I zeigte sich während 10 Tagen eine fortschreitende Verminderung der Differenz  $A-B$ , was auf ein Leichterwerden des Apparates  $A$  hindeutete, wohl infolge nicht dichten Verschlusses der Einfüllöffnung. Als dieselbe aufs neue mit der Mischung aus Kolophonium und Wachs gedichtet wurde, fand durch einen Unfall Übertritt von Wasser zu dem Salze statt, und infolgedessen mußte der erste Teil des Versuchs aufgegeben werden. Die Ausführung des zweiten Teils nahm man nunmehr rasch mit nur einer Stellung der Apparate vor, um den vielleicht nochmals auftretenden Einfluß nicht dichten Schlusses zu vermindern.

II Nach dem Lösen in App. A		III Nach dem Lösen in App. B	
Wägungstag 1903	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1903	Gewichts- differenz A—B
30. Nov. M	3.256 mg	5. Dez. M	3.293 mg
30. " A	3.247	5. " A	3.285
1. Dez. M	3.271	6. " M	3.296
Mittel:	3.258 mg	Mittel:	3.291 mg
Mittl. Fehler:	$\pm 0.007$	Mittl. Fehler:	$\pm 0.003$

Resultat:

	Gewichtsdiff. A—B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 8. App. B { II	3.258 mg $\pm 0.007$	—0.033 mg $\pm 0.008$
III	3.291 $\pm 0.003$	

Wegen der geringen Zahl von Wägungen kommt diesem Ergebnis eine geringere Sicherheit zu als den früheren Versuchsergebnissen Nr. 1—7.

#### b. Bromkalium in Wasser.

Versuch Nr. 1 (Februar, März 1902).

Gefäße:  $\Pi$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel.

a) 72.5 g Bromkalium + 81.5 g Iserinkörner als Ballast,

b) 145.0 g Wasser + 9 g Paraffinöl.

Die Salzmenge löste sich vollständig zu 217.5 g Lösung, enthaltend 33.33 Prozent KBr.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 13.25°
App. A	Gefäß + Füllung	403.956 g	409.762 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	392.266 g	405.194 ccm
	{ Glashohlkörper + Füllung	11.570	4.540
	{ Platindraht	0.115	0.005
		<hr/> 403.951 g	<hr/> 409.739 ccm
	Differenz A—B	etwa 5 mg	0.023 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 448 g.

Wägungen. Dieselben wurden in allen vier Stellungen der Apparate auf den Schalen vorgenommen.

## I. Anfängliche Apparate.

Wägung Nr.	1	2	3 (neu zentriert)
Wägungstage 1902	27., 28. Februar	1., 2. März	3., 4. März
Lage der App. A B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B
a a	5.060 mg	5.108 mg	5.084 mg
g a	5.095	5.093	5.085
g g	5.103	5.104	5.065
a g	5.049	5.060	5.087
	5.077 mg	5.091 mg	5.080 mg

Mittel: 5.083 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.004$ 

## II. Nach erfolgter Auflösung in Apparat A.

Wägung Nr.	1	2 (neu zentriert)	3	4	5
Wägungstag 1902	7., 8. März	9., 10. März	13., 14. März	16., 17. März	18., 19. März
Lage der App. A B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B	Gewichtsdifferenz A-B
a a	5.070 mg	5.061 mg	5.058 mg	5.063 mg	5.058 mg
g a	5.045	5.028	5.030	5.058	5.052
g g	5.070	5.046	5.034	5.029	5.026
a g	5.047	5.034	5.035	5.028	5.033
	5.058 mg	5.042 mg	5.039 mg	5.045 mg	5.042 mg

Mittel: 5.045 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.003$ 

Der Versuch mit Apparat *B* konnte wegen Krankheit nicht ausgeführt werden.

Resultat:

		Gewichtsdiff. A-B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. A { I	5.083 mg $\pm 0.004$	-0.038 mg $\pm 0.005$
	II	5.045 $\pm 0.003$	

C. Uranylnitrat  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6 \text{ aq}$  und Wasser.

Doppelversuch Nr. 1 u. 2 (Juni, Juli 1905).

Gefäße:  $\Pi$ -Röhren aus Jenaer Gerätéglass.



Beschickung der Schenkel:

- a) 136 g kristallisiertes Salz = 106.75 g wasserfreies,  
b) 136 g Wasser.

Die Salzmenge löste sich vollständig. Die Lösung enthielt 39.25 Prozent  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ .

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß + Füllung	364.155 g	405.705 ccm
	Platindraht	0.240	0.011
		<u>364.395 g</u>	<u>405.716 ccm</u>
App. B	Gefäß + Füllung	361.338 g	403.008 ccm
	Glashohlkörper	2.820	2.660
	Platindraht	0.234	0.011
		<u>364.392 g</u>	<u>405.679 ccm</u>
Differenz A—B:		etwa 3 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 408 g.

Wägungen. Dieselben wurden teils mit 2, teils 4 Stellungen der Apparate auf den Wageschalen vorgenommen.

### I. Anfängliche Apparate.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel
29. Juni M	a	a	2.370 mg	} 2.385 mg
29. " A	g	a	2.400	
30. " M	a	a	2.366	} 2.386
30. " A	g	a	2.406	
5. " M	a	a	2.374	} 2.384
5. " A	g	a	2.394	

Mittel: 2.385 mg

Mittlerer Fehler:  $\pm 0.001$

### II. Nach dem Lösen in Apparat A.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate A B		Gewichts- differenz A—B	Mittel
19. Juli M	a	a	2.384 mg	} 2.394 mg $\pm 0.005$
19. " A	g	a	2.394	
20. " M	g	g	2.407	
20. " A	a	g	2.391	

## III. Nach dem Lösen in Apparat B.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz $A-B$	Mittel
	A	B		
25. Juli M	a	a	2.401 mg	2.408 mg
26. " M	g	a	2.404	
27. " M	g	g	2.424	
28. " M	a	g	2.402	
31. " M	a	a	2.380	2.399
31. " A	g	a	2.390	
1. Aug. A	g	g	2.427	
2. " A	a	g	2.400	
			Mittel:	2.404 mg
			Mittlerer Fehler:	$\pm 0.004$

## Resultat.

		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. A { I	2.385 mg $\pm 0.001$	+ 0.009 mg $\pm 0.005$
	II	2.394 $\pm 0.005$	
Versuch Nr. 2.	App. B { III	2.404 $\pm 0.004$	- 0.010 $\pm 0.006$

## Versuch Nr. 3 (Juli 1905).

Gefäße:  $\Omega$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas. Es wurden die zu den vorhergehenden Versuchen benutzten Gefäße gebraucht, nachdem an denselben neue Einfüllröhren angeschmolzen worden waren.

Beschickung der Schenkel wie bei Versuch 1 und 2.

- a) 136 g  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6 \text{ aq} = 106.75 \text{ g}$  wasserfreies Salz,  
 b) 136 g Wasser.

Die entstandene Lösung enthielt 39.25 Prozent  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ .

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. A {	Gefäß + Füllung	364.534 g	409.786 ccm
	Platindraht, dicker	2.260	0.105
	" dünner	0.344	0.016
		<u>367.138 g</u>	<u>409.907 ccm</u>

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. B	Gefäß + Füllung	363.277 g	404.153 ccm
	Glashohlkörper, längerer	1.959	3.200
	» kürzerer	1.375	2.420
	Glasstäbchen	0.190	0.100
	Platindraht	0.333	0.015
		367.134 g	409.888 ccm
Differenz A—B:		etwa 4 mg	0.019 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) etwa 411 g.

Wägungen. Die erste Versuchshälfte mußte gestrichen werden, weil bei der Wägungsreihe I infolge ungenügender Zentrierung der Apparate außergewöhnlich große Abweichungen vorkamen. Auch bei den Reihen II und III sind die Differenzen zwischen den einzelnen Mittelwerten erheblicher, als es bei den zu Versuch Nr. 1 und 2 gehörigen Wägungen vorkam.

## II. Nach dem Lösen in Apparat A.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A—B	Mittel
	A	B		
17. Juli M	a	a	3.887 mg	3.887 mg
17. " A	g	a	3.878	
18. " M	g	g	3.883	
18. " A	a	g	3.900	
19. " M	a	a	3.916	3.919
19. " A	g	a	3.938	
20. " M	g	g	3.902	
20. " A	a	g	3.918	

Mittel: 3.903 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.016$

## III. Nach dem Lösen in Apparat B.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichts- differenz A—B	Mittel
	A	B		
24. Juli M	a	a	3.891 mg	3.897 mg
24. " A	g	a	3.869	
25. " M	g	g	3.897	
25. " A	a	g	3.934	
28. " M	a	a	3.887	3.917
29. " M	g	a	3.905	
29. " A	g	g	3.940	
30. " M	a	g	3.937	

Mittel: 3.907 mg  
Mittlerer Fehler:  $\pm 0.010$



Resultat:		Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 3.	App. B { II	3.903 mg $\pm 0.016$	$-0.004$ mg $\pm 0.019$
	III	3.907 $\pm 0.010$	

d) Wäßrige Kupfervitriollösung und Alkohol.  
Ausfällung des Salzes.

Im Anschluß an die vorhergehenden Lösungsversuche wurde noch der umgekehrte Fall geprüft, wo ein Salz aus dem gelösten Zustande in den festen übergeht, also die Ionen desselben verschwinden. Dies geschah durch Ausfällung von Kupfervitriol aus seiner gesättigten wäßrigen Lösung durch Alkohol.

Versuch Nr. 1 und 2

(Januar, Februar 1902).

Gefäße:  $\Omega$ -Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

- a) 107.8 g Kupfersulfatlösung, enthaltend 25.0 g  $\text{CuSO}_4 + 5 \text{ aq}$ , überschichtet mit 8.7 g Paraffinöl zur Verhinderung der Verdunstung;
- b) 116.5 g absoluten Alkohol.

Wie ein besonderer Versuch ergab, werden beim Mischen dieser Flüssigkeitsmengen 24.75 g  $\text{CuSO}_4 + 5 \text{ aq}$  kristallinisch ausgefällt.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 12.8°
App. A	{ Gefäß + Füllung	340.067 g	416.148 ccm
	{ dicker Platindraht	3.920	0.182
	{ feiner        »	0.101	0.005
		<hr/> 344.088 g	<hr/> 416.335 ccm
App. B	{ Gefäß + Füllung	339.460 g	408.279 ccm
	{ Glashohlkörper	4.526	8.040
	{ feiner Platindraht	0.098	0.005
		<hr/> 344.084 g	<hr/> 416.324 ccm
Differenz $A-B$ :		etwa 4 mg	0.011 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) etwa 388 g.

Wägungen. Dieselben sind mit immer gleicher Stellung der Apparate ausgeführt worden.

I Anfänglich		II Nach der Ausfällung in Apparat A		III Nach der Ausfällung in Apparat B	
Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A—B	Wägungstag 1902	Gewichts- differenz A—B
23. Januar M	3.265 mg	28. Januar M	3.255 mg	4. Februar M	3.225 mg
23. " A	3.260	29. " M	3.239	5. " M	3.235
24. " M	3.253	30. " M	3.227	7. " M	3.213
24. " A	3.251	31. " M	3.241	8. " M	3.223
Mittel: 3.257 mg		Mittel: 3.240 mg		Mittel: 3.224 mg	
Mittlerer Fehler: $\pm 0.003$		Mittlerer Fehler: $\pm 0.006$		Mittlerer Fehler: $\pm 0.005$	

## Resultat:

		Gewichtsdiff. A—B	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 1.	App. A { I	3.257 mg $\pm 0.003$	— 0.017 mg $\pm 0.007$ + 0.016 $\pm 0.008$
	II	3.240 $\pm 0.006$	
Versuch Nr. 2.	App. B { III	3.224 $\pm 0.005$	

## Fragliche Korrektur der Lösungsversuche.

Da der Lösungsprozeß der Salze von Temperaturenniedrigung begleitet ist, so wird erstens eine Volumverminderung des Glasgefäßes eintreten und zweitens die Wasserhaut auf der Außenfläche des letzteren sich verstärken. Beide Vorgänge bewirken eine Gewichtszunahme.

Zur Prüfung dieser Verhältnisse sind bei den Versuchen mit Salmiak mehrmals Wägungen bald nach Vornahme der Lösung und sodann an den folgenden Tagen vorgenommen worden. Es zeigte sich, daß anfangs meist eine Gewichtszunahme des behandelten Apparates bis zum Betrage von 0.3 mg bemerkbar war, welche ohne Zweifel von der Vermehrung der Wasserhaut herrührte. Nach 2 bis 3 Tagen war diese Wirkung zurückgegangen, und wenn man die Wägungsreihen erst nach dem 4. Tage begann, wie dies nach den vorstehend angeführten Beobachtungstabellen stets der Fall war, so blieb die Gewichts-differenz A—B nahezu konstant und wich dann wenig von dem Werte ab, welcher vor Ausführung des Lösungsprozesses bestanden hatte. Aus dem letzteren Verhalten ging zugleich hervor, daß ein in Betracht kommender Einfluß der Volumverminderung der Apparate nicht auftrat. Die Temperaturabnahme während des Lösens der Salze war übrigens immer sehr gering, da der Vorgang stets in der

Weise vollzogen wurde, daß man das Gefäß horizontal legte und dann während 48 Stunden der Ruhe überließ. Bei besonderen Prüfungen mit den angewandten Salzen konnte dabei nur ein Sinken des Thermometers um  $2^{\circ}$ , höchstens  $5^{\circ}$  beobachtet werden.

Diesen Verhältnissen zufolge können die vorstehend angeführten Lösungsergebnisse direkt in die Kap. V gegebene Schlußtablelle aller Beobachtungen aufgenommen werden. Da die mit Chlorammonium, Bromkalium und Uranylnitrat erhaltenen 12 Gewichtsänderungen teils positiv, teils negativ waren und nur zweimal den maximalen Versuchsfehler von  $\pm 0.03$  mg (Kap. III, D), und zwar nur in geringem Grade überschritten, so läßt es sich als erwiesen ansehen, daß der Lösungsvorgang der Salze ohne Gewichtsänderung verläuft. Dasselbe ist der Fall beim Übergang eines Salzes (Kupfervitriol) aus dem dissoziierten Zustand in den molekularen.

---



## Kapitel V.

### Endresultate.

In der nachfolgenden Tabelle sind die sämtlichen Resultate der II. und III. Versuchsperiode zusammengestellt<sup>1</sup>. Kol. IV enthält die direkten Beobachtungen, und von diesen ist eine Anzahl (22), nämlich diejenigen, bei welchen die Reaktion unter stärkerer Wärmeentwicklung verlief, den in Kap. III C, 1 b erörterten Korrekturen unterworfen worden. Die berichtigten Zahlen befinden sich in Kol. IV.

Nr.	I Art der Reaktion	II Jahr der Aus- führung	III Gewichtsänderung		IV
			direkt beobachtet	mit Korrektion	
1	Silbersulfat und Ferrosulfat	1903	-0.035 mg	-0.025 mg	
2		1905	-0.042	-0.032	
3		1905	-0.029	-0.019	
4		1907	+0.003	+0.003	
5		1907	-0.008	-0.008	
6	Silbernitrat und Ferrosulfat	1902	+0.003 mg	+0.003 mg	
7		1902	-0.003	-0.003	
8	Goldchlorid und FeCl <sub>2</sub>	1903	-0.009 mg	-0.009 mg	
9	Eisen und Kupfersulfat	1902	-0.004 mg	+0.006 mg	
10		1902	-0.022	-0.012	
11		1904	-0.024	+0.001	
12		1904	-0.028	-0.003	
13	Jodsäure und Jodwasserstoff	1904	-0.004 mg	+0.021 mg	
14		1904	-0.019	+0.006	
15		1904	-0.033	-0.008	
16		1905	-0.053	-0.028	
17	Jod und Natriumsulfit	1890	-0.031 mg	-0.021 mg	
18		1891	+0.002	+0.012	
19		1901	-0.021	-0.011	
20		1902	-0.034	-0.024	

<sup>1</sup> Von den Beobachtungen der I. Versuchsperiode konnten nur die auf Chloralhydrat bezüglichen (Nr. 23, 24, 46) aufgenommen werden, da diese Reaktionen ohne Wärmeentwicklung verliefen.

	I	II	III	IV
Nr.	Art der Reaktion	Jahr der Aus- führung	Gewichtsänderung direkt beobachtet	mit Korrektion
21	Uranylnitrat	1905	+0.006 mg	+0.006 mg
22	und Kaliumhydroxyd	1905	+0.002	+0.002
23	Chloralhydrat	1891	+0.012 mg	+0.012 mg
24	und Kaliumhydroxyd	1891	+0.007	+0.007
25	Elektrolyse von Kadmiumjodid	1906	—0.014 mg	+0.004 mg
26		1906	—0.010	+0.008
27		1906	—0.026	—0.008
28		1906	—0.006	+0.012
29		1906	—0.004	+0.014
30		1907	—0.004	+0.014
31		1907	—0.040	—0.022
32		1907	—0.009	+0.009
33		1907	—0.019	—0.001
Lösungsvorgänge				
34	Chlorammonium. Wasser	1902	—0.024 mg	—0.024 mg
35	„ „	1902	—0.002	—0.002
36	„ „	1902	+0.008	+0.008
37	„ „	1902	+0.005	+0.005
38	„ „	1902	+0.017	+0.017
39	„ „	1903	—0.008	—0.008
40	„ „	1903	+0.019	+0.019
41	„ „	1903	—0.033	—0.033
42	Bromkalium. Wasser	1902	—0.038	—0.038
43	Uranylhydrat. Wasser	1905	+0.009	+0.009
44	„ „	1905	—0.010	—0.010
45	„ „	1905	—0.004	—0.004
46	Chloralhydrat. Wasser	1891	—0.003	—0.003
47	Kupfersulfatlösung	1902	—0.017	—0.017
48	und Alkohol	1902	+0.016	+0.016

Aus der Tabelle läßt sich folgendes entnehmen:

Betrachtet man zunächst die in Kol. IV verzeichneten Gewichtsänderungen, welche das Endresultat der Versuche darstellen, so zeigt sich erstens, daß die Vorzeichen derselben in fast gleicher Zahl verteilt sind, und zwar bei jeder der einzelnen Reaktionen. Insgesamt haben von den 48 Beobachtungen 23 Zunahme und 25 Abnahme des Gewichts ergeben. Zweitens liegen fast alle Zahlen unterhalb des in § 18 festgestellten maximalen Versuchsfehlers von  $\pm 0.030$  mg, sie überschreiten denselben nur in wenigen Fällen (Nr. 2, 41, 42) um sehr geringe Beträge (0.002 bis 0.008 mg).

Diese beiden Erscheinungen sind nun genau diejenigen, welche auftreten, wenn man die Versuche mit nichtreaktionsfähigen Substanzen ausführt, wie dies die in Kap. III, D beschriebenen Beobachtungen gezeigt haben. Hieraus folgt also völlige Nichtänderung des Gewichts.

Zu dem gleichen Ergebnis führen aber auch die in Kol. III enthaltenen direkten Beobachtungszahlen. Dieselben liegen wiederum größtenteils unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von  $\pm 0.030$  mg; sie überragen ihn in 8 Fällen, aber nur viermal (Nr. 2, 16, 31, 42) mit etwas höheren Beträgen. Die Erscheinung, daß die aufgetretenen Gewichtsänderungen ganz überwiegend aus Abnahmen bestehen, besonders bei den unter Wärmeentwicklung verbundenen Reaktionen, dürfte sich nach den in Kap. III, C 1 b gegebenen Erörterungen durch die Ausdehnung der Glasgefäße erklären.

Das Schlußresultat der ganzen Arbeit ist demnach, daß bei allen vorgenommenen 15 chemischen Umsetzungen eine Änderung des Gesamtgewichts der Körper sich nicht hat feststellen lassen.

Damit liegt wieder dasselbe Ergebnis vor, welches schon am Schlusse der I. Versuchsperiode aufgetreten war und zu dem auch die zwar nur wenige Reaktionen umfassenden Beobachtungen von Kreichgauer, Sanford und Ray sowie Lo Surdo geführt hatten. Da keine Aussicht vorhanden sein dürfte, die Genauigkeit der Versuche noch weiter zu steigern, als es bis dahin möglich war, so kann jetzt wohl die Frage über die Änderung des Gesamtgewichts chemisch sich umsetzender Körper und damit überhaupt die experimentelle Prüfung des Gesetzes der Erhaltung der Masse als erledigt gelten. Sollten wirklich Abweichungen bestehen, so liegen dieselben jedenfalls unterhalb der Hundertstel und Tausendstel Milligramme. Bei einer noch viel kleineren Größenordnung (Milliontel Milligramme) würden sie in den Kreis der Betrachtungen fallen, welche M. Planck in seiner Abhandlung<sup>1</sup> »Zur Dynamik bewegter Systeme« angestellt hat. Sie entziehen sich dann aber der experimentellen Prüfung.

Der von mir und den anderen Beobachtern erbrachte Nachweis der Gewichtskonstanz ist von Bedeutung für die Entscheidung der Frage, ob die Atomgewichte der chemischen Elemente völlig unveränderliche Größen

---

<sup>1</sup> Annalen der Physik [4] 26, 1, (1908).



sind oder nicht. In dieser Hinsicht dürfte nach der jetzigen Sachlage nicht mehr zu befürchten sein, daß bei der Bestimmung des Atomgewichts eines Elements aus verschiedenen Verbindungen desselben stets etwas abweichende Zahlen auftreten werden, wie dies der Fall sein könnte, wenn die Reaktionen von Gewichtsänderungen begleitet wären. Es liegt gegenwärtig wohl kein Grund mehr vor, an der völligen Konstanz der Atomgewichte zu zweifeln.

Wenn auch Untersuchungen der vorliegenden Art viel Mühe erfordern und wenig lohnend erscheinen, so müssen sie doch als notwendig bezeichnet werden. Zur Unterstützung dieser Ansicht lassen sich die folgenden Worte anführen, welche Professor Th. W. Richards in der Eröffnungsrede zu seinen während des Sommersemesters 1907, an der Berliner Universität gehaltenen Vorlesungen ausgesprochen hat<sup>1</sup>. »Die Frage, ob die angeblichen Konstanten der physikalischen Chemie in Wirklichkeit Konstanten sind oder innerhalb kleiner Grenzen schwanken, ist von weitgehendem Interesse und hervorragender Wichtigkeit für die wissenschaftliche Chemie im besonderen sowie für die Naturphilosophie im allgemeinen. Wenn die letztere der beiden Möglichkeiten wahr ist, dann müssen die Umstände, welche jede Änderung begleiten, mit der größten Genauigkeit bestimmt werden, um den Endgrund ihres Auftretens aufzufinden.« Ich glaube, im Sinne dieser Forderung verfahren zu haben und unter den vorgelegenen schwierigen Verhältnissen bis zur Grenze des Erreichbaren gegangen zu sein.

---

<sup>1</sup> Siehe Chemikerzeitung Jahrg. 31, Nr. 36, S. 460 (1907).

## Inhaltsübersicht.

	Seite
Kapitel I. Einleitung . . . . .	4
A. Veranlassung zu der Arbeit . . . . .	4
B. Verlauf der Untersuchung (1. bis 3. Versuchsperiode) . . . . .	7
Kapitel II. Versuche anderer Beobachter . . . . .	26
Kapitel III. Angewandte Methoden . . . . .	34
A. Apparate und Behandlung derselben . . . . .	34
1. Verfahren im allgemeinen . . . . .	34
2. Reaktionsgefäße . . . . .	35
3. Beschickung der Gefäße . . . . .	38
4. Ausgleichung der Gefäßpaare in bezug auf Gewicht und Volumen . . . . .	38
5. Ausführung der Reaktion . . . . .	42
B. Wagen und Wägungsmethoden . . . . .	43
1. Angewandte Wagen. Gewichte . . . . .	43
2. Wägungsverfahren . . . . .	45
3. Prüfung der neuen Rueprechtschen Wage . . . . .	49
4. Wägungsfehler . . . . .	49
a. Durch Temperatureinflüsse . . . . .	49
b. Durch ungleiche Lage der Belastung auf den Wagschalen. Zentrieren der Apparate . . . . .	53
c. Erschütterungen der Wage . . . . .	55
d. Störungen durch Elektrizität . . . . .	56
C. Durch die Gefäße bewirkte Versuchsfehler . . . . .	56
1. Fehler infolge Erwärmung der Glasgefäße . . . . .	56
a. Verhalten der Wasserhaut . . . . .	56
b. Thermische Nachwirkung des Glases . . . . .	59
2. Volumänderung durch Druckänderung im Innern der Gefäße . . . . .	67
3. Undichtheit der Gefäße . . . . .	68
a. Gegen Wasser . . . . .	68
b. Gegen Dämpfe der Substanzen (Zenghelis) . . . . .	69
4. Fremdkörper. Staub . . . . .	72
5. Konstanz der Stative . . . . .	72
D. Gesamtversuchsfehler . . . . .	73
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Phys.-math. Klasse. 1910. Abh. I.</span> <span>21</span> </div>	

	Seite
Kapitel IV. Versuche über die Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper . . . . .	95
1. Silbersulfat und Ferrosulfat. . . . .	95
2. Silbernitrat und Ferrosulfat. . . . .	103
3. Goldchlorid und Ferrochlorid . . . . .	104
4. Kupfersulfat und Eisen . . . . .	106
5. Jodsäure und Jodwasserstoffsäure . . . . .	110
6. Jod und Natriumsulfit . . . . .	118
7. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd . . . . .	125
8. Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd . . . . .	127
9. Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung mittels Wechselstrom und Gleichstrom .	129
10. Lösungsvorgänge . . . . .	136
Kapitel V. Endresultate . . . . .	153

---



# ANHANG.

ABHANDLUNGEN NICHT ZUR AKADEMIE GEHÖRIGER  
GELEHRTER.



# Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Von

EDWARD MALONE.

(Aus dem Laboratorium des Hrn. Privatdozenten Dr. L. JACOBSONN.)

---

---

Vorgelegt von Hrn. Waldeyer in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 17. März 1910.  
Zum Druck verordnet am 14. April 1910, ausgegeben am 30. Juni 1910.

---



Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung der Arbeiten von L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Rückenmarks und des menschlichen Hirnstamms, die in den Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wiss. 1908/09 veröffentlicht sind. Sie stellt sich die Aufgabe, die Zellen des menschlichen Diencephalon zu beschreiben und versucht diese Zellen, soweit dies aus ihrem histologischen Charakter zu erschließen ist, als primäre Kerne zu gruppieren. Die Arbeit ist also nicht ein Versuch, das menschliche Diencephalon auf Grund der Ergebnisse aller Zweige der biologischen Forschung in Kerne zu teilen, sondern sie ist eine rein histologische Arbeit, und infolgedessen werden in dieser Mitteilung nur solche Arbeiten anderer Autoren berücksichtigt, welche Beiträge zur histologischen Struktur des Zwischenhirns darbieten.

In erster Linie werden solche anatomische Arbeiten in Rücksicht gezogen, die sich mit den Verhältnissen beim Menschen beschäftigen. Unter den Arbeiten über das Zwischenhirn der Säugetiere seien hier die ausgezeichneten Arbeiten von Da Fano (4) über den Thalamus des Hundes und von Monakows (13) über den Thalamus des Hundes und der Katze genannt. Über das Zwischenhirn der Maus, des Maulwurfs und des Kaninchens liegen auch eine Reihe wertvoller Mitteilungen vor von Haller (8), Ganser (6), Nißl (16), Münzer und Wiener (15), Bianchi (1)<sup>1</sup>, Cajal (2) u. a. Die Verhältnisse beim Hunde und bei der Katze lassen sich in vielen Punkten mit denjenigen beim Menschen vergleichen, während bei der Maus, beim Maulwurf und beim Kaninchen das nur für den Epithalamus und Hypothalamus gilt. Bevor wir die Verhältnisse nicht zwischen

---

<sup>1</sup> Diesem Autor verdanken wir eine eingehende Beschreibung der Entwicklung des Thalamus beim Kaninchen. Ähnliche Arbeiten bei der Katze und beim Hunde wären sehr wünschenswert.

dem Hundethalamus und dem Kaninchenthalamus verstehen, läßt sich ein Vergleich zwischen dem Kaninchenthalamus und dem menschlichen schwer ermöglichen. Ich möchte nochmal den großen Unterschied zwischen dem Thalamus (im engeren Sinne) beim Menschen und beim Kaninchen betonen.

Wenn wir, dank den oben erwähnten Arbeiten, ein ziemlich gutes Bild vom Zwischenhirn einiger Säugetiere besitzen, so gilt das beim Menschen weniger. Eine Einteilung des menschlichen Diencephalon wurde vorwiegend nach Regionen gemacht, die durch Abtrennung von Fasermassen hervortreten. In neuerer Zeit wurde der Versuch gemacht, eine eingehende Einteilung zu erzielen, indem die Zahl, Richtung und Größe der Fasern in Rücksicht gezogen wurden. Man muß zugeben, daß solche Arbeiten sehr wertvoll sind, und daß ohne solche topographische Kenntnis die Aufgaben der feineren Anatomie, der Physiologie und der Pathologie sehr erschwert oder sogar unmöglich werden. Aber immerhin sollen wir Einteilungen des Diencephalon, die nach rein äußerlich mechanischen Merkmalen erzielt sind, nur für das erste Stadium unserer anatomischen Kenntnisse als ausreichend auffassen, und man ist nicht berechtigt, Felder, die sich nur durch solche rein mechanischen Einflüsse abgrenzen lassen, als Kerne zu bezeichnen. Beim Menschen liegt meines Wissens keine Arbeit vor, die eine Einteilung des ganzen Diencephalon auf Grund von Zellenpräparaten sich zur Aufgabe gemacht hat. Die ausführliche und wertvolle Beschreibung von Monakows (13), die ich in vielen Punkten bestätigen kann, beschäftigt sich hauptsächlich über den Thalamus im engeren Sinne. Andere Autoren haben nur kleinere Abschnitte des Diencephalon beschrieben. Unter diesen Forschern seien hier hervorgehoben von Gudden (7), Forel (5), Meynert (12), Kölliker (10), von Lenhossék (11) und Retzius (17). Die meisten dieser Untersuchungen sind auf Grund der Karminfärbung gemacht, nach welcher das Zellbild nicht so klar hervortritt, wie dies bei der Nißl-Methode geschieht.

Wenn, wie oben gesagt, die Ergebnisse der Faserpräparate vielfach nur eine rein äußerlich topographische Bedeutung besitzen, so trifft dies auch für die Ergebnisse der Zellenpräparate zu, wenn man dieselben nur nach ihrer äußerlichen Anordnung gruppiert; man kann alsdann ein Bild bekommen, das nur das Positiv des Weigert-Palschen Negativs ist. Um die Vorzüge der Zellenmethoden auszunützen, ist es zunächst unbedingt nötig, diejenigen Veränderungen in der Zahl, Größe, Form und Anordnung

der Zellen zu berücksichtigen, welche durch die Einwirkung von äußerlich mechanischen Einflüssen bedingt werden. Dementsprechend darf man niemals eine Gruppe von Zellen als einen Kern absondern, wenn diese Zellen von den benachbarten nur durch solche Eigentümlichkeiten unterschieden werden können, wie sie durch äußerlich mechanische Einflüsse bedingt werden. Zu solchen mechanischen Einflüssen gehören die leichte Isolierung einer Zellgruppe durch Fasermassen; das Zusammengepreßtwerden von Zellen zwischen dichten Faserbündeln, das oft erhebliche Veränderungen in der Zahl, Lage, Größe und Form der Zellen verursachen kann; das Eintreten von Faserbündeln in eine Zellmasse, was die notwendige Folge hat, daß in jener Gegend, wo die Fasern einmünden, die Zellen in kleinen Inseln weiter auseinander als in den übrigen Teilen dieser Zellmassen liegen und auch in der Regel eine Veränderung in ihrer Form aufweisen. Während dieses eben entwickelte Prinzip auch für das Rückenmark und den Hirnstamm gilt, d. h. für Abschnitte, in welchen die Kerne ihrer hohen Differenzierung entsprechend mehr oder weniger umschrieben sind, für das Studium des Zwischenhirns ist es von noch größerer Wichtigkeit, besonders im Thalamus, da im letzteren scharf umschriebene Kerne nur selten vorkommen. Meine Erfahrung reicht nicht aus, um dieses Prinzip für die Hirnrinde anzuwenden, aber es ist unwahrscheinlich, daß die Rinde eine Ausnahme bildet. Eine Beschreibung der Zellen des Diencephalon, die solchen mechanischen Einwirkungen nicht Rechnung trägt, hat zum größten Teil nur eine äußerlich topographische Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit habe ich den Versuch gemacht, solche Zellareale, in denen sich die Zellen von denjenigen anderer Areale durch ausgesprochene gemeinsame histologische Merkmale klar abgrenzen lassen, als einen primären Kern aufzustellen. Kleine Abweichungen vom gemeinsamen Zellbild habe ich zwar erwähnt, aber ich halte sie bei dem heutigen Zustande unserer histologischen Kenntnis und Technik für nicht ausreichend, um eine noch eingehendere Einteilung zu ermöglichen. Beim Aufstellen der Kerne habe ich mit Rücksicht auf die oben erwähnten mechanischen Einflüsse folgende histologische Merkmale als entscheidend betrachtet: die Form, Größe, das räumliche Verhältnis der Zellen zueinander und vor allem die Struktur. Wie oben gesagt, wurden Veränderungen in den drei ersten Merkmalen sehr oft nur durch mechanische Einwirkungen bedingt; dann haben sie auch nur eine äußerliche Bedeutung; wenn sie dagegen einen



inneren Wert für den Kern besitzen, so sind sie fast immer auch mit einer Strukturveränderung der Zellen verknüpft. Als Ausdruck der Zellenstruktur habe ich die Färbung und Anordnung der chromatophilen Substanz, die allgemeine Schärfe der Umrisse und der inneren Struktur und den Pigmentgehalt der Zellen berücksichtigt. Über die chromatophile Substanz wird bei Besprechung der Schollen enthaltenden Zellen des Hypothalamus die Rede sein; hier sei es nur erwähnt, daß sie ein sehr wertvolles Unterscheidungsmittel darbietet. Die allgemeine Schärfe der Umrisse und der inneren Struktur ist zum Teil wohl vom Fixieren der Zellen abhängig und darf deshalb nur mit Vorsicht verwertet werden; aber es steht doch fest, daß gewisse Zellarten sich schwerer als andere fixieren lassen. Es gibt einige Kerne im Diencephalon, deren Zellen gar kein Pigment enthalten, aber im allgemeinen können die meisten Zellen des Diencephalon mehr oder weniger gelbes Pigment enthalten, obwohl die verschiedenen Typen große Unterschiede im relativen Gehalt und auch im Ton des Pigments aufweisen. Der gesamte Pigmentgehalt der Zellen des menschlichen Diencephalon ist großen Schwankungen ausgesetzt, aber der relative Pigmentgehalt der verschiedenen Zelltypen bleibt konstant. Bei der allgemeinen Durchsicht der Präparate habe ich verhältnismäßig schwache Vergrößerungen (etwa 50 bis 250fache) benutzt; hierbei lassen sich die wesentlichen Unterschiede von den unwesentlichen am sichersten trennen. Die allerfeinste Zellstruktur, wie den Zellnucleus, den Nucleolus, die Kernmembran und die Fibrillen habe ich nicht in Rücksicht gezogen, weil bezüglich der Fibrillen noch weitere generelle Studien notwendig sind, um über ihre Natur, ihren Verlauf und ihre Zusammensetzung sichere Aufschlüsse zu erhalten, und weil wir über die Struktur des Nervenzellkerns und des Kernkörperchens vermittle unserer Methoden noch zu wenig Aufschluß erhalten.

Meine Beobachtungen stützen sich auf sechs Serien des erwachsenen menschlichen Diencephalon. Drei Serien waren durchaus vollständig. Die vierte war vollständig bis auf zwei Stellen, in welchen etwa 1 mm Substanz fehlte. Die fünfte war eine vollständige Serie des basalen Teiles des Diencephalon. Die sechste Serie umfaßte nur die Gegend der Corpora mammillaria und der mittleren Commissur. Die Durchsicht einer größeren Anzahl von Serien ist durchaus notwendig, damit jeder Punkt klar herauskommen kann, soweit letzteres mit unseren gegenwärtigen anatomischen Methoden zu erzielen ist. Das möglichst frische Gewebe wurde in Alkohol



gehärtet, in Paraffin eingebettet, und die Schnitte mit einprozentiger wässriger Lösung von Toluidinblau (Grübler) gefärbt.

Die Resultate dieses Studiums sind die folgenden<sup>1</sup>:

#### A. Metathalamus.

Im Corpus geniculatum laterale sind zwei Kerne zu unterscheiden, Nucl. magnocellularis corporis geniculati lateralis und Nucl. principalis corporis geniculati lateralis. Beide Kerne fangen kaudal gleichzeitig an, und in der kaudalsten Partie bilden sie einige parallel ventrodorsal laufende Schichten; die medialste Schicht gehört zum Nucl. magnocellularis (n. mg. c. g. l.). Weiter oral erscheint der Hilus, und medial vom Hilus liegt der zweite Schenkel des Nucl. magnocellularis. Beide Schenkel konvergieren nach oben und fließen zusammen. Damit hat der Kern die Gestalt eines umgekehrten V oder Y, und zwischen beiden Schenkeln liegt der Hilus (Fig. 1). Der zweite Kern, der Nucl. principalis (n. pr. c. g. l.), ist bedeutend größer. Er umfaßt den ersten Kern dorsal, lateral und teilweise auch medial und erstreckt sich weiter oral als der Nucl. magnocellularis (Fig. 1—3). Die oben beschriebene Lage der beiden Kerne ist vielfach ein wenig modifiziert; z. B. in Fig. 1 ist eine Schicht des Nucl. magnocellularis abgebildet, die ganz medial liegt. Aber im wesentlichen ist der Nucl. magnocellularis in der kaudalen ventromedialen Partie des Corpus geniculatum laterale gelagert. Beide Kerne bestehen aus deutlichen Schichten. Der Nucl. magnocellularis bildet 1—3 Schichten, und jede Schicht besitzt eine Breite von etwa 5 Zellen. Die Schichten des Nucl. principalis sind breiter und laufen nicht so gerade; im oralsten Teile dieses Kernes sind deutliche Schichten nicht zu erkennen (Fig. 2 und 3). Die Zellen des Nucl. magnocellularis (Fig. 14) sind ziemlich groß, etwas abgerundet polygonal und besitzen sehr deutliche, grobe Fortsätze; sie färben sich sehr dunkelblau und enthalten viel schmutziges, gelbes Pigment. Die Zellen des Nucl. principalis (Fig. 13) dagegen sind bedeutend kleiner (etwa die Hälfte so groß), mehr rund oder oval als polygonal, und die Aus-

---

<sup>1</sup> Um zu vollständig unbeeinflussten Resultaten zu gelangen, habe ich zunächst nur die Bilder aufgezeichnet, die sich bei alleiniger mehrmaliger Durchsicht meiner Schnittserien ergaben (vgl. hierzu die Figuren 1—29). Erst nachher habe ich die Literatur durchgesehen.

läufer sind undeutlich; sie liegen dicht gedrängt. Die Zellen der ventrolateralen Ecke des Nucl. principalis sind etwas kleiner als die übrigen Zellen des Kerns. Meiner Ansicht nach handelt es sich wohl um eine Druckveränderung. Ähnliche Veränderungen kommen im Corpus gen. lat. oft vor, wenn Zellen in den Marklamellen liegen.

Von Monakow (14) S. 92 ff. unterscheidet im Corpus gen. lat. drei Teile: a) Spornteil, b) Hauptteil oder Hilusteil, der in einen medialen und in einen lateralen Schenkel zerfällt, c) Gitteranteil (Traktusanteil). Der Hilusteil erstreckt sich soweit der Hilus vorhanden ist. Der Spornteil stellt eine kaudale Fortsetzung des lateralen Schenkels des Hilusteiles dar, und beide Teile zeigen dieselbe Anordnung von kleinen und großen Zellen. Der Gitteranteil nimmt das vordere Drittel des Corp. gen. lat. ein und unterscheidet sich von den beiden anderen Teilen, indem er nur kleine Zellen besitzt, die dicht gedrängt liegen; keine Schichten sind hier zu sehen, und die Zellen sind durch sagittale Bündel zerklüftet. Auf S. 705 hat von Monakow zwei Schichten »kleinster Elementen« (Sch. kl. El. und Sch. kl. El. v.) abgebildet. Diese Schichten kleinster Zellen sind nach der Figur von den kleinen Zellen (dors. gr. L.) ganz abgetrennt. Solche Schichten habe ich nie beobachtet. Innerhalb der Marklamellen sind die zerstreuten Zellen immer etwas kleiner, aber es läßt sich doch erkennen, daß es sich nur um abgetrennte Zellen handelt. (Solche Zellen sieht man in der Abbildung von Monakow.) Ventral vom Nucl. magnocellularis habe ich nur einzelne zerstreute Zellen gesehen, die sicher zu diesem Kern gehören. Sie sind kleiner als die Mehrzahl der Zellen des Nucl. magnocellularis, aber doch groß und sonst (durch ihren reichen Pigmentgehalt und durch ihre deutlichen, groben Ausläufer) nicht zu verkennen. Kölliker (10) S. 579 ff. war nicht imstande, etwas über die Art und Weise der Verbreitung der Zellen des Corp. gen. lat. beim Menschen mitzuteilen.

Im Corpus geniculatum mediale sind ebenfalls zwei Kerne, und zwar ein Nucl. ventralis (n. v. c. g. med.), der lateroventral seine Lage hat, und zweitens ein Nucl. dorsalis (n. d. c. g. med.), der dorsal und medial vom vorigen gelagert ist. Beide Kerne erstrecken sich bis zum kaudalen Pol des Corpus gen. med., aber der Nucl. dorsalis erstreckt sich weiter oral, und zwar bis zum Anfang des später zu erwähnenden großzelligen Kerns des Thalamus (Fig. 3). Beide Kerne sind gewöhnlich ziemlich gut zu trennen, aber an gewissen Stellen ist eine scharfe Grenze nicht vorhanden. Der Nucl. ventralis besitzt ziemlich große abgerundet polygonale Zellen, die dicht gedrängt liegen. Die Zellen färben sich schwächer als diejenigen des Nucl. magnocellularis des Corpus gen. lat., enthalten weniger Pigment und besitzen Ausläufer, die nicht so grob und deutlich sind (Fig. 15). Im Nucl. dorsalis liegen die Zellen sehr locker; sie sind polygonal mit schärferen Ecken und färben sich ziemlich schwach (Fig. 16). Sie schwanken sehr in der Größe, aber in der Regel sind sie entschieden kleiner als die Zellen des Nucl. ventralis.

Die beiden Corpora geniculata sind im großen und ganzen gut umschrieben, aber die laterale Fläche des Corp. gen. med. ist nicht immer so scharf umschrieben wie in Fig. 1; besonders oral ist sie unregelmäßig (Fig. 2). Von der medialen Fläche des Corp. gen. lat. sind Inseln vielfach abgespalten. Endlich kann es vorkommen, daß der ventrale Zipfel des Pulvinar durch mediolateral laufende Fasern abgetrennt und weit ventral zwischen die beiden Corpora geniculata gedrängt wird. In diesen abgedrängten Pulvinarteil mischen sich abgetrennte Zellen der beiden Corpora geniculata. Dieses gemischte Zellareal (Fig. 1) ist von einigen Autoren als ein besonderer Kern (hinterer Sehhügelkern) beschrieben. Für dieses Zellareal schlage ich den Namen *Area intergeniculata*<sup>1</sup> vor.

Beim Kaninchen hat von Gudden (7) und auch Münzer und Wiener (15) zwei Abteilungen des Corp. gen. med. beschrieben. Beim Maulwurf hat Ganser (6) keine Einteilung gemacht. Beim Menschen gibt von Monakow (14) S. 96 an, daß die Zellen des Corp. gen. med. einen ähnlichen Bau und eine ähnliche Anordnung wie etwa im Pulvinar haben, und daß die graue Substanz nur im vorderen Teil durch einstrahlende Bündel medial und vorn zerklüftet ist. Kölliker (10) S. 579 teilt mit, daß beim Menschen das Corpus gen. med. nicht in besondere Abteilungen zerfällt.

### B. Epithalamus.

In der Glandula pinealis wurden keine Zellen beobachtet, die man für Nervenzellen halten kann.

Nach der allgemeinen Anschauung besteht das Ganglion habenulae aus zwei Gruppen von Zellen; ich selbst aber betrachte als Kern des Ganglion habenulae nur die Gruppe mittelgroßer Zellen, die lateral von der Taenia thalami liegt und die sich nach kaudal bis zur vorderen Grenze der vorderen Vierhügel hinzieht (vgl. hab.). Das Ganglion habenulae stellt in dieser kaudalen Gegend einen runden Körper dar, der dorsal und lateral vom Stiel der Zirbeldrüse gelagert ist (Fig. 5). Weiter oral (Fig. 7), wo die Taenia thalami schon ausgebildet ist, liegen die Zellen lateral von der Taenia und auch zwischen den Taeniafasern. Allmählich werden die Zellen durch die Taeniafasern ersetzt, und sie liegen immer mehr locker; einzelne Zellen sieht man weit oral. Die Zellen des Ganglion habenulae

---

<sup>1</sup> Es kann sich für einzelne Gegenden nützlich erweisen, bestimmte kleinere Partien, die nicht einem einzelnen Kern zugehören, sondern mehreren Kernen gemeinsam sind, herauszuheben. In solchen Fällen ist die Bezeichnung *Area* besser als *Nucleus*, weil letzterer Ausdruck nur für ein Zellareal von gleich gebauten Zellen gebraucht werden soll.



(Fig. 17) liegen locker, sind dreieckig oder polygonal und haben scharfe Ecken und deutliche Ausläufer. Die Zellen sind von Mittelgröße, färben sich ziemlich blaß und enthalten kein Pigment. Obwohl die äußere Form der Zellen den motorischen ähnlich ist, so macht ihre Struktur eine solche Annahme unmöglich, indem bei mittlerer Vergrößerung (100—250) die Zellen keine Schollen zeigen.

Ventral und medial vom Ganglion habenulae liegt eine Gruppe von sehr gedrängten runden oder stumpf polygonalen, äußerst kleinen Zellen (s. gr. 2 III). Weiter oral sind diese Zellen medial und ventral von der Taenia thalami gelagert und erstrecken sich in dieser Lage weit oral. Diese kleine Zellen bilden den sogenannten medialen Teil des Ganglion habenulae. Dagegen rechne ich sie zur grauen Bodenmasse (s. Abschnitt E).

Ganser (6) S. 677/78 hat beim Maulwurf wahrscheinlich beide Zellgruppen gesehen. Als Ganglion habenulae faßt er nur die mediale Gruppe auf, während er die Zellen, die zwischen den Taeniafasern liegen, ihrer Struktur wegen nicht zum Ganglion habenulae rechnet. Nißl (16) beschreibt beide Gruppen beim Kaninchen, eine laterale mit spärlichen großen Zellen und eine mediale mit äußerst dicht gedrängten Zellen. Da Fano (4) Fig. 8 und 9 und Bianchi (1) Fig. 6a und 6b haben beim Hunde bzw. beim Kaninchen beide Zelltypen abgebildet. Auch beim Kaninchen bildet Cajal (2) Fig. 596 und 598 beide Typen ab. Über das Ganglion habenulae des Menschen sagt Kölliker (10) S. 479, daß eine Zusammensetzung aus zwei deutlich getrennten Kernen nicht wahrzunehmen ist, aber doch auch beim Menschen größere Elemente mehr lateral und in der Tiefe zu liegen scheinen. Beim Menschen hat Forel (5) nur einen Zelltypus beschrieben.

### C. Thalamus.

Im Metathalamus sind die Kerne mehr oder weniger scharf umschrieben, entsprechend ihrer verhältnismäßig hohen physiologischen Differenzierung. Im Thalamus und Hypothalamus jedoch hat die Differenzierung einen weniger hohen Grad erreicht; auch wo der Zelltypus eines Kerns wohl charakterisiert ist, gibt es gewöhnlich keine scharfe Grenze, und das Bild wird weiterhin kompliziert durch das Vorkommen von Übergangstypen. Diese Übergangstypen kommen in der Regel an der Grenze zweier Kerne vor; es kann hier unmöglich sein, zu bestimmen, welchem Kern solch eine Zelle angehört, während die von der Grenze mehr entfernten Zellen zweier aneinander stoßender Kerne leicht unterschieden werden können.

Es gibt einen Kern, dessen Zellen fast den ganzen Thalamus durchziehen. In gewissen Gebieten sind diese Zellen ganz allein vorhanden; diese Gebiete sind das Pulvinar, der dorsale Teil des Thalamus, und Teile



des sogenannten medialen Kerns. Die Zellen, die in den eben genannten Gebieten liegen, zusammen mit ähnlichen Zellen, die auch in anderen Teilen des Thalamus zu finden sind, fasse ich ihrer gemeinsamen Struktur wegen als einen gemeinsamen Kern zusammen und bezeichne ihn als *Nucl. communis thalami* (n. cs. th.) (Fig. 1—12). Aus topographischen Gründen teile ich den *Nucl. communis* in eine

a) *Pars lateralis*, die den ganzen lateralen Kern von Burdach einschließt (n. cs. th. lat.),

b) *Pars medialis*, die dem medialen Kern der Autoren entspricht (n. cs. th. med.),

c) *Pars dorsalis*, entsprechend dem dorsalen oder vorderen Kern der Autoren (n. cs. th. dors.).

Die Grenze des *Nucl. communis* zu beschreiben wäre überflüssig und würde nur Unklarheit verursachen. Man soll diesen Kern lieber als den Grundkern des Thalamus betrachten, in welchen die anderen Kerne eingebettet liegen. Durch die anderen Kerne des Thalamus sind die Zellen des *Nucl. communis* gemischt, und hier kommen oft Übergangstypen vor, was große Schwierigkeit im Unterscheiden der Kerne darbietet. Diese Mischung der Zellen und dieses Vorkommen von Übergangstypen ist nur der Ausdruck eines Entwicklungsprozesses, der nicht sehr weit fortgeschritten ist. Indessen besteht andererseits der Thalamus nicht aus einem Chaos von polymorphen Zellen, sondern er besteht aus Kernen, die durch ihre verschiedenen Zelltypen sicher zu unterscheiden sind; und diese Kerne bestehen nicht aus wenigen Zellen, die im *Nucl. communis* zerstreut sind, sondern sie stellen ziemlich große Zellgruppen dar, in welchen die Zellen des *Nucl. communis* entweder spärlich sind oder ganz fehlen. Wenn man diese Kerne gut studiert hat, sind sie ja mit bloßem Auge vielfach zu unterscheiden. Bei mittlerer Vergrößerung (100—200) sind die Zellen des *Nucl. communis* zum größten Teil abgerundet polygonal, und sie schwanken sehr in der Größe (Fig. 19). Die chromatophile Substanz der Zellen ist spärlich, aber sie färbt sich ziemlich dunkelblau. Die Zellen enthalten stets eine mäßige Menge gelben Pigments. Wenn im lateralen Teile des Kerns die Zellen in kleinen Gruppen weiter auseinander liegen und vielleicht auch eckiger als im medialen Teile aussehen, so wird dies durch eintretende Faserbündel erzeugt und hat keine weitere Bedeutung. Im vorderen Teile der *Pars lateralis* werden die Zellen allmählich größer,

mehr spitzig, färben sich dunkler und enthalten mehr Pigment (Fig. 19a). Es nähert sich hier der Zelltypus ein wenig dem Typus des Nucl. magnocellularis thalami (Fig. 20). Dadurch lassen sich hier die Zellen der Pars lateralis von denjenigen der Pars medialis und Pars dorsalis unterscheiden, indem beide letztere Teile Zellen enthalten, die vom gemeinsamen Typus des Nucl. communis nicht abweichen. Da die Veränderung des Zellcharakters nicht groß ist und sich sehr allmählich vollzieht, möchte ich keinen speziellen Kern in dieser Gegend abgrenzen und begnüge mich mit der Mitteilung der Tatsache.

Die äußere Gitterschicht rechne ich zum Nucl. communis. Sie besteht aus Inseln von Zellen, die vom Nucl. communis durch Fasern abgetrennt sind. Für diese Entstehungsart der Gitterschicht sprechen die folgenden Tatsachen:

1. Die Gitterschicht besteht nur aus wenigen Inseln von Zellen, und genau solche Inseln kommen im lateralen Teil des Nucl. communis vor.
2. Sie ist durch die Lamina med. externa nicht scharf abgetrennt, sondern in der Lamina med. liegen gewöhnlich auch solche Zellen; deshalb ist die Gitterschicht immer am deutlichsten mit bloßem Auge zu sehen.
3. Sie kann an einzelnen Stellen ganz fehlen.
4. Die Zellen sind durch ihre Struktur von den Zellen des Nucl. communis nicht zu unterscheiden. Ich gebe freilich zu, daß, wenn Zellen in dichten Fasermassen liegen, ein Urteil über ihre Struktur nicht sehr zuverlässig ist. Aber es steht doch fest, daß die Gitterschicht sich als ein besonderer Kern anatomisch nicht abgrenzen läßt. Ich muß erwähnen, daß hier und da im dorsalen Teile der Gitterschicht kleine Gruppen von Zellen vorkommen, die eine ähnliche Struktur wie die Zellen des Nucl. reuniens (s. weiter unten) zeigen. In gewissen Gebieten erstreckt sich der Nucl. reuniens bis zum dorsolateralen Rande des Thalamus (Fig. 8), und es ist möglich, daß diese kleinen Inseln zum Nucl. reuniens gehören. In den ventralen Teil der Gitterschicht sind einzelne Zellen der Substantia reticularis des Hypothalamus mechanisch hineingetragen. Im kaudalen Teil der Gitterschicht kommen einzelne Zellen vor, die sich latero-ventralwärts fast bis zum Unterhorn erstrecken.

Wegen der weiten Verbreitung des Nucl. communis durch den Thalamus, und wegen des Vorkommens von Übergangszellen zwischen diesem Kern und fast allen anderen Kernen des Thalamus, ist es wahrschein-

lich, daß der Nucl. communis ein großes Zentrum darstellt, in welchem sensible bzw. sensorische Impulse umgeschaltet werden. Daß verschiedene Teile des Kerns verschiedene Verbindungen besitzen, ist für eine solche Funktion unbedingt notwendig und kann gegen die einheitliche primäre Funktion des Kerns keinen Einwand darbieten.

Der Nucl. magnocellularis thalami (n. mg. th.) liegt in der ventralen und ventrolateralen Gegend des Thalamus. Er beginnt am vorderen Ende der Corpora geniculata dorsal vom Nucl. ventralis des Corp. gen. med. (Fig. 3) und erstreckt sich oral bis zum Niveau der mittleren Kommissur. Er schaltet sich ein in den ventrolateralen, hinteren Abschnitt des Nucl. communis. Er hat im wesentlichen die Form eines Magens, dessen Pylorus nach medioventral, dessen Fundus nach dorsal, dessen kleine Krümmung an das sogenannte Centre médian, dessen große Krümmung an die ventrolaterale Grenze des Thalamus anstößt. Der Nucl. magnocellularis thalami kann aus topographischen Gründen in eine Pars arcuata geteilt werden, die die ventromediale Spitze bildet, und in eine Pars principalis, die lateral und dorsal liegt. Aus den Figuren 3—10 ist die Lage des Nucl. magnocellularis zu sehen und deshalb werden nur einzelne Punkte über seine Grenzen erwähnt. In Fig. 3 ist er lateral, dorsal und medial vom Nucl. communis begrenzt. In Fig. 4 bildet sein lateraler Rand zum größten Teil die laterale Grenze des Thalamus. In Fig. 5 und 6 ist die Pars arcuata zu sehen, und zwischen ihr und dem Nucl. parvocellularis bleibt ein Zipfel des Nucl. communis; in Fig. 7 ist dieser Zipfel verschwunden. In Fig. 8 ist der Nucl. magnocellularis medial vom Nucl. reuniens begrenzt und lateral von einem Zipfel des Nucl. communis. In Fig. 9 und 10 sieht man den Rest des Kerns in den Nucl. communis eingebettet; die Zellen stellen hier Übergangstypen (zum Nucl. communis) dar, und eine scharfe vordere Grenze des Nucl. magnocellularis ist nicht zu erkennen.

Die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami sind die größten des Thalamus (Fig. 20); sie sind polygonal, und derjenige Teil der Zelle, der nicht mit sattgelbem Pigment gefüllt ist, färbt sich (mit Ausnahme des Zellkerns) homogenblau. Das Pigment stellt eine solide Masse dar, die einen großen Teil der Zelle ausfüllt. Die Zellen liegen ziemlich locker, besonders im ventrolateralen Teile, wo sie kleine Inseln bilden. In diesem ventrolateralen Teile ist der Kern am reinsten; hier kommen die größten Zellen vor und hier ist der Kern fast frei von Zellen des Nucl. communis. In



der Pars arcuata, der ventromedialen Spitze, sind viele Zellen des Nucl. communis und viele Übergangszellen vorhanden; die Zellen liegen dicht zusammen und sind im allgemeinen kleiner. Die Spitze der Pars arcuata hat Beziehungen zum Nucl. communis, Nucl. parvocellularis, Nucl. reuniens und der Substantia reticularis des Hypothalamus (Fig. 5—7), und eine scharfe Grenze ist nicht vorhanden, was auch von Monakow (13) aufgefallen ist; aber es handelt sich nur um wenige Zellen, und im ganzen ist der Nucl. magnocellularis gut umschrieben, und wenn man den Kern gut studiert hat, ist er an Präparaten mit bloßem Auge zu unterscheiden. In einer Serie eines ungefähr acht Monate alten menschlichen Embryo, mit Pal-Weigert gefärbt, in welcher markhaltige Fasern nur mit dem Mikroskop zu sehen sind, war der Nucl. magnocellularis mit bloßem Auge deutlich zu unterscheiden. Vom Nucl. reuniens ist der Nucl. magnocellularis scharf getrennt (Fig. 8) und durch eine Kapsel vom Nucl. parvocellularis (Fig. 6 und 7). Es ist schon erwähnt, daß oral die Zellen des Nucl. magnocellularis den Zellen des Nucl. communis immer ähnlicher werden und endlich nicht zu unterscheiden sind. Das Aufstellen der Pars arcuata als eines besonderen Kernes ist meiner Ansicht nach nicht berechtigt; wenn der Zellcharakter des Nucl. magnocellularis auch im ventromedialen Teil nicht ganz so ausgesprochen ist wie im lateralen Teil, so ist er in der Pars arcuata doch gut zu erkennen und zeigt den allgemeinen Typus des Nucl. magnocellularis.

Der Nucl. magnocellularis thalami entspricht im großen und ganzen der ventralen Kerngruppe von Monakow (13 und 14), nur hat von Monakow als die ventrale Kerngruppe die ventrale Hälfte des lateralen Kernes von Burdach bezeichnet. Die dorsale Grenze dieser Kerngruppe zieht er selbst, wie er freilich zugibt, durch eine imaginäre Linie. Es ist von Monakow (wie mir auch) nicht gelungen, seinen vorderen ventralen Kern vom übrigen Teile des lateralen Kernes histologisch zu unterscheiden. Da Fano (4) hat beim Hunde den ventralen Kern beschrieben und hat einige typische Zellen abgebildet (obwohl beim Hunde die Zellen wahrscheinlich sehr wenig Pigment enthalten). Da Fano meint, daß man höchstens zwei Gruppen unterscheiden kann, eine kleine ventral b, die medial liegt, und eine größere Gruppe, die den Kernen ventral a und c entspricht. Von Monakow hat beim Hunde und Menschen eine Gruppe von Zellen beschrieben, die er als medialis c (magnocellularis) bezeichnet; diese Gruppe soll dorsal und lateral vom vorderen Teil des Centre médian liegen. Es handelt sich wahrscheinlich um Zelleninseln des Nucl. reuniens. Daß ein besonderer Kern in dieser Gegend beim Menschen vorhanden ist, ist meiner Ansicht nach ganz unrichtig. Deshalb wäre der Name med. c (magnocellularis) fallen zu lassen.

Das sogenannte Centre médian besteht aus zwei Arten von Zellen, die voneinander leicht zu unterscheiden sind (Fig. 5—7). Diese Zellen gehören einmal dem Nucl. parvocellularis thalami (n. pv. th.) und



zweitens dem Nucl. reuniens thalami (n. r. th.) an. Die Zellen des Nucl. parvocellularis sind rund oder oval und sind sehr klein, besonders wenn man den großen Pigmentgehalt in Rücksicht zieht (Fig. 22). Zu sehen ist nur ein schwach gefärbter Kern und eine große Masse gelben Pigments. Wenn die Färbung nicht sehr gut gelungen ist, muß man suchen, um diese Zellen überhaupt zu sehen, obwohl die Zellen in großer Zahl vorhanden sind. Also die Zellen sind ebenso charakteristisch wie die großen polygonalen des Nucl. magnocellularis. Dieser Nucl. parvocellularis ist fast frei von Zellen des Nucl. communis, und lateral ist er durch eine Kapsel abgegrenzt; aber im kaudalsten Abschnitt des Kerns strömen seine Zellen über diese Kapseln in den Nucl. communis und den Nucl. magnocellularis hinein (Fig. 5). Unter diesen Zellen, die lateral von der Kapsel liegen, kommen Übergangszellen vor, bei denen es schwer zu entscheiden ist, ob sie zum Nucl. parvocellularis oder zum Nucl. communis gehören. Dagegen ist der Zellcharakter in der Hauptmasse des Kerns gut differenziert, und der Kern frei von Zellen des Nucl. communis. Der Nucl. parvocellularis bildet den Grundteil des Centre médian und wird am medialen Teil von Zellen des Nucl. reuniens überflutet (Fig. 5—7). Das, was die Autoren als Centre médian beschreiben und abbilden, besteht also aus dem Nucl. parvocellularis und einem kleinen Teil des Nucl. reuniens.

Obwohl im allgemeinen Messungen an Präparaten, die in Alkohol gehärtet wurden, nicht vorteilhaft sind, muß ich hier doch versuchen, die genaue Grenze des Nucl. parvocellularis anzugeben. Der Kern fängt ungefähr 0.7 mm rückwärts von der vorderen Grenze der Commissura posterior an. Er bildet hier eine kleine Zellgruppe, die im Niveau des Daches des Aqueductus sylvii ungefähr 8 mm von der Medianlinie gelagert ist. Der Kern dehnt sich nach oral zu ungefähr 4 mm aus und hört in einem Niveau auf, das kurz hinter dem in Fig. 8 wiedergegebenen Querschnitt liegt. Die am oralsten gelegenen Zellen liegen innerhalb der inneren Gitterschicht (Fig. 7). Sein größter Durchmesser liegt in ventrodorsaler Richtung und beträgt 6.5 mm. Die Literatur über diesen Kern wird erst nach der Beschreibung des Nucl. reuniens erwähnt werden.

Der Nucl. reuniens thalami (n. r. th.) beginnt ungefähr im Niveau des mittleren Abschnittes des Corpus geniculatum mediale, und seine kaudalsten Zellen sind mit Zellen des Nucl. dorsalis des Corp. gen. med. gemischt (Fig. 2); wenn in dieser Gegend Übergangszellen vorkommen und eine

scharfe Trennung unmöglich ist, so ist es doch zu betonen, daß es sich um keine Fortsetzung des Corpus geniculatum mediale, sondern um einen speziellen Kern handelt, und nur an der Grenze ist eine Verwechslung dieser Kerne möglich. Die Lage des Nucl. reuniens an der medialen Grenze des Thalamus ist in Fig. 3—5 zu sehen; er bildet hier eine dunkle Masse, die mit bloßem Auge zu sehen ist. Im Niveau des Ganglion habenulae nimmt der basale Stammteil des Kerns erheblich zu, und dorsal teilt sich der Kern in zwei Schenkel (Fig. 5). Der eine Schenkel liegt in der Lamina medullaris interna und bleibt in dieser Lage, bis der sogenannte mediale Kern verschwindet; in seinem kaudalen Teile liegt dieser Schenkel zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis des Nucl. communis, während er in seinem vorderen Teile zwischen der Pars dorsalis und Pars lateralis dieses Kerns liegt. Dieser Schenkel erstreckt sich auch am dorsalen Rand des Thalamus nach innen zu (Fig. 7—9), und kleine Inseln sind auch im dorsolateralen Teile des Thalamus gelagert. Der zweite Schenkel liegt zwischen der Pars medialis des Nucl. communis und dem später zu erwähnenden Nucl. paramedianus thalami und kann an einzelnen Stellen vorübergehend fehlen. Die Zellen des Nucl. reuniens ziehen durch die Commissura media in einer geschlossenen Masse. Daß der Kern sich ventrolateral in den Nucl. parvocellularis ergießt, wurde schon erwähnt; deshalb ist zwischen den beiden Kernen eine scharfe Grenze nie vorhanden, trotzdem kommen Übergangszellen nicht vor, und die Zellen beider Kerne sind immer zu unterscheiden.

Die Zellen des Nucl. reuniens sind in der Regel entschieden größer als die Mehrzahl derjenigen des Nucl. communis, aber sie schwanken sehr in der Größe (Fig. 21). Die Zellen sind zum größten Teil fusiform, färben sich intensiv blau und enthalten gar kein oder sehr wenig Pigment. Es kommen Übergangszellen zwischen diesen Zellen und denen des Nucl. communis vor, und an einzelnen Stellen sind die beiden Kerne schwer zu trennen. Die bemerkenswerteste Eigentümlichkeit der Zellen des Nucl. reuniens ist die Neigung zur Bildung kompakter Säulen und Inseln von Zellen, die das benachbarte Gewebe durchdringen. Die Zellen ähneln auffallend denen des Edinger-Westphalschen Kerns; daher neige ich zur Annahme, daß der Nucl. reuniens sympathisch ist, obwohl ich dies keineswegs als sicher hinstellen möchte. Daß der Nucl. reuniens einen absolut einheitlichen Kern darstellt, ist unwahrscheinlich, weil der Zellcharakter sich an Stellen

nicht unerheblich ändern kann. Z. B. können die Zellen sich schwächer färben, oder sie bilden kleine Inseln von dreieckigen Zellen. Dagegen ist man berechtigt, alle diese Zellen vorläufig als einen besondern Kern aufzufassen, weil die Zellen sich doch von den andern Zellen des Thalamus durch ihre Struktur unterscheiden lassen.

Von Monakow (13) hat beim Menschen als med. b das Centre médian und Zellen der inneren Gitterschicht zusammengefaßt; daß die Zellen, die in der inneren Gitterschicht liegen, durch die Commissura media ziehen, hat er nicht erwähnt. Bei der Katze hat er eine kleine Gruppe von kleinen Zellen abgebildet (Fig. 5, y). Da Fano (4) hat beim Hunde diese Gruppe beschrieben, die, wie er sagt, unbedeutend ist, und in Fig. 21 hat er 2 Zellen abgebildet. Diese Gruppe y ist sicher mit dem Nucl. parvocellularis beim Menschen homolog. Da Fano bildet eine Gruppe von Zellen in der inneren Gitterschicht ab, die durch die Commissura media verläuft (Zellenstraße), und die wohl als dem Nucl. reuniens homolog zu betrachten ist. Nach Da Fano ist die Gruppe med. b beim Hunde von der Zellenstraße schwer abzutrennen. Sachs (18) hat als Nucl. reuniens graue Substanz beschrieben, die in der Commissura media liegt; diese Substanz hat er beim Menschen und bei fast allen Säugern gesehen. Der Name Nucl. reuniens stammt von Edinger, der jene Zellgruppe so bezeichnet hat, die bei niederen Tieren in der mittleren Kommissur liegt.

Dicht am Rande des dritten Ventrikels oberhalb der mittleren Kommissur liegt eine schmale, senkrecht gelagerte Zellsäule. Die Zellsäulen beider Seiten bilden ein Hufeisen, indem sie sich durch die Commissura media vereinigen. Diesen Kern nenne ich Nucl. paramedianus thalami (n. pmd. th.). Kaudal erstreckt sich der Kern fast bis zum hinteren Ende des dritten Ventrikels, wo sich seine kaudalsten Zellen um die Fissura hypothalamica anhäufen. In dieser Gegend liegen dorsal vom Nucl. paramedianus die dicht gedrängten Zellen der grauen Bodenmasse (s. Abschnitt E), und weiter oral ist der Kern nach dorsal zu von der Taenia Thalami begrenzt. Wie oben erwähnt, liegt die mediale Fläche des Kerns am dritten Ventrikel. Die laterale Fläche ist durch den Nucl. reuniens oder den Nucl. communis begrenzt. Die Zellen des Nucl. paramedianus und die Zellen des Nucl. reuniens greifen mehrfach ineinander, und es kommen Übergangszellen vor. Die Zellen des Nucl. paramedianus erstrecken sich ebenso weit oral wie die Zellen des Nucl. reuniens. In der mittleren Kommissur liegen die Zellen des Nucl. paramedianus zum größten Teil peripheral. Einzelne Zellen sind auch ventral von der mittleren Kommissur gelagert. Die Zellen des Nucl. paramedianus gehören mit zu den kleinsten des Thalamus (Fig. 23); sie sind fusiform, färben sich stark blau und liegen sehr dicht gedrängt. Oft liegen die Zellen in Inseln am Rande des



Ventrikels. Also die Zellen des Nucl. paramedianus unterscheiden sich von denjenigen des Nucl. reuniens, indem sie viel kleiner sind; sonst sind die Zellen beider Kerne sehr ähnlich. Die Vermutung, daß der Nucl. paramedianus sympathisch ist, liegt seiner Zellstruktur wegen nahe. Ob der Nucl. paramedianus identisch dem Kern der Mittellinie von Nißl ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

#### D. Hypothalamus.

Das Corpus subthalamicum (c. sth.) besteht aus Zellen, die nach ihrer Struktur von denen des Nucl. communis thalami nicht sicher zu unterscheiden sind. Die Zellen sind regelmäßig locker gelagert und zeigen in allen Gegenden denselben Charakter. Der ventromediale Pol ist nicht immer von der Substantia reticularis des Hypothalamus scharf abgegrenzt, aber im allgemeinen ist das Corpus subthalamicum viel schärfer als irgendein anderer Kern des Hypothalamus abgegrenzt.

Das Corpus subthalamicum ist von Forel (5) S. 116 ff. beim Menschen ausführlich beschrieben.

Im Corpus mammillare sind drei Zellgruppen zu unterscheiden. Die erste Gruppe stellt das mediale Ganglion dar; die zweite bildet das laterale Ganglion (letzteres erstreckt sich auch in das Infundibulum); die dritte Gruppe liegt teilweise zwischen den beiden letzten und teilweise am lateralen Rande des Körpers.

Das Ganglion mediale (ggl. med. c. mam.) bildet bekanntlich den Hauptteil des Corpus mammillare, und im kaudalsten Teil ist es allein vorhanden. Vom lateralen Ganglion ist das mediale scharf abgegrenzt; oral und dorsal sind die Zellen mit denen der grauen Bodenmasse gemischt. Die Zellen des medialen Ganglion sind regelmäßig gelagert, sie sind ungefähr so groß wie die Zellen des Nucl. communis thalami, und sind zum größten Teil polygonal, aber auch fusiform; sie färben sich in der Regel schwach, und enthalten eine spärliche Menge von diffusem, blaßgelbem Pigment (Fig. 24). Wenn an einigen Stellen die Zellen sich dunkler färben und schärfere Umrisse besitzen, so sind diese Verschiedenheiten zu klein, und die Stellen, in welchen sie sich zeigen, nicht gut genug umschrieben, daß man von besonderen Kernen sprechen darf. Endlich kommt es in einigen Serien vor, daß der laterale Teil des medialen Ganglions



durch eine Fasermasse abgetrennt ist; aber kein Unterschied im Zellbild ist zu beobachten. Solche inkonstanten Inseln sind nicht mit dem Nucl. intercalatus corporis mammillaris (s. weiter unten) zu verwechseln.

Wie oben gesagt, erstreckt sich das laterale Ganglion des Corpus mammillare (n. mam. infd.) kaudal nicht so weit wie das mediale Ganglion. Es bildet einen schmalen Saum, der das mediale Ganglion lateral und ventral sichelförmig umfaßt (Fig. 7 links). Weiter oral zieht sich der mittlere Teil dieses Bogens nach lateral (Fig. 7 rechts und Fig. 8); dadurch besteht das laterale Ganglion aus zwei schrägen Schenkeln, die lateral einen Winkel bilden, und zusammenfließen. Dieser Winkel liegt am weitesten vom medialen Ganglion entfernt, während die freien medialen Zipfel der beiden Schenkel das mediale Ganglion umfassen. In diesem Winkel des lateralen Ganglions, im Raum zwischen dem lateralen und medialen Ganglion liegt die dritte Gruppe des Corpus mammillare (s. weiter unten). Während das laterale Ganglion nach medial, nach lateral und auch nach kaudal gut umschrieben ist, erstrecken sich seine oralen Zellen in dorsaler Richtung weit in das Gebiet des Infundibulum hinein (Fig. 8—10). Sie begleiten einmal die Fornixsäule und den Fasciculus thalamo-mammillaris, liegen aber zerstreut in der Infundibulargegend dorsal bis zur Commissura media. Das laterale Ganglion des Corpus mammillare zusammen mit seiner Fortsetzung in das Infundibulum bezeichne ich als Nucl. mammillo-infundibularis (n. mam. infd.). Die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis sind recht groß, aber etwas kleiner als die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami; sie haben immer einen sehr unscharfen Umriß, und die innere Struktur ist oft sehr verwaschen (Fig. 25). Mit nicht zu starker Vergrößerung (etwa 100—200) sehen die Zellen in der Regel rund oder oval aus. In der ventralen Hälfte des Kerns liegen die Zellen zwischen dichten Faserbündeln und deshalb sind sie gewöhnlich fusiform statt rund. Auch in diesem Teil färben die Zellen sich schwach und zeigen einen sehr unscharfen Umriß, im dorsalen Teile dagegen färben sie sich besser, und der Umriß ist nicht so unscharf. In den Zellen des Kerns ist Pigment selten vorhanden, und dann nur in sehr geringen Mengen. Wahrscheinlich zeigen die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis dieses verwaschene Bild, indem sie sich nur mangelhaft fixieren lassen. Aber sie zeigen immer dieses Bild, obwohl die benachbarten Zellen sich gut färben, und deshalb bin ich überzeugt, daß diese Zellen einen besonderen Typus bilden.

Im Niveau des vorderen Teiles der Commissura media und des Chiasma verschwinden die großen Zellen im lateralen Teil des Infundibulum. Dafür erscheint nun eine ganz auffallende Zellsäule (n. pv. hyp.), die in ventrodorsaler Richtung parallel dem Rande des dritten Ventrikels verläuft (Fig. 11). Diese Zellsäule liegt dicht an der medialen Seite der Fornixsäule. Ihr dorsaler Pol reicht nur bis kurz dorsal vom Bündel der Fornix, während der ventrale Pol fast bis zur Hirnbasis reicht. Nach oral zieht sich diese Säule ungefähr 2.5 mm hin, aber einzelne Zellen sind bis in die Gegend des hinteren Teiles der Commissura anterior zu verfolgen. Die Zellen dieser Säule sind denen des Nucl. mammillo-infundibularis sehr ähnlich, sie liegen aber dicht gedrängt, haben schärfere Umrisse, und färben sich besser. Die Farbe ist mehr violettblau (Fig. 28). Weil diese dicht gedrängten Zellen eine ganz auffallende, gut abgegrenzte Gruppe bilden, und weil sie sicher nicht rein mechanisch abgegrenzt sind, halte ich diese Zellgruppe für einen besonderen Kern. Diesen Kern bezeichne ich als Nucl. paraventricularis hypothalami (n. pv. hyp.).

Im Telencephalon liegt eine zweite, ganz ähnliche Zellsäule mit ähnlichen Zellen (g. o. b.); diese zweite Säule liegt in der Substantia perforata anterior und zieht am laterodorsalen Rande des Tractus opticus entlang (Fig. 10). Der mediale Pol dieser Zellsäule reicht fast bis zum ventralen Pol der oben beschriebenen senkrechten Säule, und weil das Zellbild der beiden Kerne, obwohl charakteristisch, doch nicht zu unterscheiden ist, vermute ich, daß die Trennung eine rein mechanische ist. Die Säule der Substantia perforata anterior nennt Köl liker Ganglion opticum basale (g. o. b.), und davon unterscheidet er ganz richtig drei Nuclei tuberis (n. tb.). Weil die Nuclei tuberis ganz im Telencephalon liegen, will ich sie nicht weiter beschreiben, aber ich möchte erwähnen, daß sie sich sowohl durch eine ganz andere Zellstruktur als durch ihre scharfe Umgrenzung vom sogenannten Ganglion opticum basale leicht unterscheiden lassen (Fig. 9 und 29). Siehe auch weiter unten.

Die dritte Zellgruppe des Corpus mamillare (n. i. c. mam.) liegt im Winkel der beiden Schenkel des lateralen Ganglions zwischen diesem und dem medialen Ganglion (Fig. 7 und 8). Deshalb bezeichne ich sie als Nucl. intercalatus corporis mamillaris (n. i. c. mam.). Dieser Kern fängt ein wenig weiter kaudal als die Fornixsäule an und erstreckt sich etwa 0.7 mm oral; in seinem oralen Teil liegen seine Zellen dem lateralen Rande

der Fornixsäule dicht an. Im Querschnitt ist er oval, und die Längsachse läuft in dorsoventraler Richtung. Aber er kann auch rund sein. Der größte Durchmesser beträgt ungefähr 0.7 mm. Im kaudalsten Teile sind nur der dorsale und ventrale Pol vom lateralen Ganglion umfaßt, während der Rest an der lateralen Fläche entweder ganz frei liegt oder nur von einigen Zellen des lateralen Ganglions begrenzt wird; d. h. kurz kaudal vom Niveau der Fig. 7 liegt der Kern weiter ventral und lateral. Der Nucl. intercalatus ist scharf umgrenzt. Die Zellen des Nucl. intercalatus heben sich schon bei oberflächlicher Betrachtung durch ihre dunklere Färbung von denen des lateralen Ganglions ab. Mit den Zellen des medialen Ganglions sind sie nicht zu verwechseln. Die Zellen sind etwas kleiner als diejenigen des lateralen Ganglions; sie sind in der Regel polygonal und haben schärferen Umriß (Fig. 26). Die innere Struktur ist nicht verwaschen, sondern die chromatophile Substanz ist in deutlichen Schollen geordnet. Die Schollen heben sich schon bei schwächerer Vergrößerung (etwa 100) vom ungefärbten Hintergrunde ab. In einzelnen Zellen sind die Schollen so groß wie diejenigen der Zellen des Trochleariskerns, aber die Schollen sind immer spärlicher. In der Fig. 26 sind die Schollen nicht sehr gut abgebildet. Man soll sich vorstellen, daß bei genauem Einstellen des Mikroskops die Schollen einen scharfen Umriß zeigen. Dasselbe gilt auch für die Schollen einzelner Zellen der Substantia reticularis des Hypothalamus (Fig. 27). In den anderen Zellen des Diencephalon kommen bestimmte Schollen nicht vor, sondern gelegentlich nur formlose Anhäufungen von chromatophiler Substanz. Um die Struktur dieser Zellen gut darzustellen, ist eine gute elektive Färbung nötig. Die Zellen des Nucleus intercalatus corporis mammillaris enthalten nie Pigment. Die Struktur dieser Zellen steht den motorischen sicher recht nahe; sie zeigen nicht das Aussehen peripherisch-motorischer Zellen, sondern gleichen mehr denjenigen Zellen, welche man für Übergangszellen vom sensiblen zum motorischen Typus ansprechen kann. Sicher ist es, daß solche Zellen einen gut charakterisierten Typus bilden, und daß sie nur in bestimmten Stellen zu finden sind; im Diencephalon kommen solche Zellen nur im Hypothalamus vor, und bei wiederholter Durchsicht tausender von Präparaten wurde keine einzige solche Zelle im Thalamus, Epi- oder Metathalamus gesehen. Daß die motorischen Zellen sich von den sensiblen durch ihre innere Struktur leicht unterscheiden lassen, ist durch die Untersuchungen Jacobsohns (9) fest-



gestellt. Nach diesem Autor zeigen die Zellen der übergeordneten motorischen Neurone eine ähnliche Struktur, nur sind die Nißlschen Schollen nicht so groß. Weiter konnte Jacobsohn einen allmählichen Übergang von den sensiblen zu den motorischen Zellen erkennen, der sich durch eine charakteristische Strukturveränderung ausdrückt. Er sagt: »Allgemein läßt sich aus der Struktur des Zellprotoplasmas das Grundgesetz ableiten, daß, je mehr sich der Nervenstrom von der sensiblen Anfangsstation des Zentralnervensystems der motorischen Endstation desselben nähert, um so mehr sich die Struktur des Protoplasmas der zu passierenden Nervenzellen aus einer feinkörnigen in eine grobschollige verwandelt.« Daß dieses Gesetz für das Diencephalon gilt, folgt aus den Ergebnissen meiner Untersuchung. Die Tatsache, daß im Thalamus, Epi- und Metathalamus keine einzige grobschollige Zelle gesehen wurde, halte ich für sehr bedeutungsvoll, da gerade diese Abschnitte des Zwischenhirns bekanntlich sensible bzw. sensorische Zentren darstellen.

Im Corpus mammillare hat von Gudden zuerst beim Kaninchen, beim Hunde, bei der Katze, beim Affen und beim Menschen ein mediales und ein laterales Ganglion beschrieben (7, S. 175). Nach diesem Autor enthält das mediale Ganglion kleinere Zellen als das laterale. In einer späteren Mitteilung (7, S. 191) gibt er an, daß das mediale Ganglion bei Tieren aus zwei Abschnitten besteht, und zwar aus einem dorsalen vorderen und aus einem ventralen hinteren; im ventralen hinteren Abschnitt seien die Zellen kleiner und zahlreicher als im dorsalen vorderen Abschnitt. Kölliker (10, S. 491ff.), beschreibt auch ein mediales Ganglion, das sich bei Tieren in zwei Abschnitte teilen läßt, und weiter ein laterales Ganglion; nach diesem Autor läßt sich das mediale Ganglion beim Menschen nicht teilen. Weiter erwähnt Kölliker beim Menschen einen Nucl. accessorius, der in Fig. 622, S. 492 abgebildet ist. Die Zellen des Nucl. accessorius seien kleiner als diejenigen der beiden anderen Ganglien des Corpus mammillare. Ob dieser Nucl. accessorius dem von mir oben beschriebenen Nucl. intercalatus corporis mammillaris entspricht, ist zweifelhaft, da der Nucl. intercalatus Zellen besitzt, die größer als diejenigen des medialen Ganglions sind. Weil Kölliker keine genaue Beschreibung der Zellen angegeben hat, ist eine Entscheidung dieses Punktes unmöglich. Cajal (2, S. 731ff.) beschreibt ein laterales und ein mediales Ganglion; weiter erwähnt er unter dem Namen Foco limitante eine Zone, die anterodorsal vom medialen Ganglion gelagert ist. Leider ist es aus seiner Beschreibung der Corpora mammillaria nicht zu erschließen, ob letzterer nur für Tiere oder auch für Menschen gilt. Der komplizierte Bau der Corpora mammillaria, der nach Haller (8, S. 434ff.) bei der Maus vorkommt, entspricht dem des Menschen nur soweit, daß ein mediales und ein laterales Ganglion zu unterscheiden sind; deshalb werden die Ergebnisse Hallers hier nicht erwähnt. Meynert (12, S. 731) beschreibt als basales Optikusganglion eine Gruppe großer Spindelzellen, die sich oberhalb vom Traktus befindet, und welche sich etwa 1 cm vom Chiasma kaudal bis zur kaudalen Grenze des Tuber erstreckt. von Lenhossék (11, S. 450) beschreibt einen Nucl. supraopticus, der nach diesem Autor dem basalen Optikusganglion Meynerts entsprechen soll, weiter einen Nucl.



anterior und einen Nucl. posterolateralis tuberis. Alle drei Kerne enthalten nach von Lenhossék kleine spindelförmige oder polygonale Zellen sowohl wie Gliazellen. Kölliker (10, S. 597 ff.) hat ganz richtig drei Nuclei tuberis vom basalen Optikusganglion unterschieden und gibt eine vortreffliche Beschreibung dieser Kerne. Beim Kaninchen hat Cajal (2, Fig. 640) eine Zellgruppe abgebildet und beschrieben (S. 756), die er als Ganglio perikiasmatico oder tangential bezeichnet. Dieser Kern entspricht wohl sicher dem basalen Optikusganglion des Menschen. Siehe auch Retzius (17, S. 67 ff.).

Das basale Optikusganglion und die Nuclei tuberis liegen ausschließlich im Telenkephalon; ich habe sie noch mit berücksichtigt, weil sie an der Grenze zwischen Diencephalon und Telencephalon liegen.

Als Nucleo subventricular hat Cajal (2, S. 731) beim Kaninchen eine Zellsäule beschrieben, die aus großen oder piriformen Zellen besteht, die einen reichlichen chromatophilen Inhalt besitzen. Diese Zellsäule liegt unmittelbar lateral vom Epithel des dritten Ventrikels (Fig. 604). Dieser Kern entspricht ohne Zweifel dem Kern, den ich beim Menschen oben als Nucl. paraventricularis hypothalami beschrieben habe. Daß der Nucl. magnocellularis strati grisei, den Etinger (3, S. 114) bei den Vögeln und Fischen beschrieben hat, dem Nucl. paraventricularis des Menschen entspricht, ist nicht sicher, aber doch wahrscheinlich.

Zwischen den Zellen des vorderen Teiles der Substantia nigra (Nucl. pigmentosus subthalamo-peduncularis nach Jacobsohn) am ventralen Rande derselben liegen kleine, spitzig dreieckige Zellen, die sich weit in den Pes pedunculi cerebri erstrecken; sie lassen sich weiter oral als die eigentliche Substantia nigra verfolgen. Die Zellen sind viel kleiner als die charakteristischen Zellen der Substantia nigra und enthalten zumeist gar kein Pigment. Die Mehrzahl dieser Zellen enthalten kleine, aber deutliche Schollen, und deshalb halte ich sie für Schaltzellen. Daß die Substantia nigra einen motorischen Kern darstellt, ist nach Degenerationsversuchen und experimentellen Versuchen wahrscheinlich gemacht und von Jacobsohn (9) erst unlängst auf Grund der Zellstruktur behauptet worden. Nach eigener Untersuchung bin ich derselben Anschauung. Daß die oben beschriebenen Zellen einen unabhängigen Kern bilden, ist unwahrscheinlich. Es ist möglich, daß es sich um Zellen der Substantia nigra handelt, die in ihrer Entwicklung stehengeblieben sind.

Als Substantia reticularis hypothalami (s. ret. hyp.) fasse ich diejenigen polymorphen Zellen zusammen, die im Hypothalamus zerstreut liegen, und die sich in Kerne nicht gruppieren lassen. Die Substantia reticularis ist mit der grauen Bodenmasse des dritten Ventrikels nicht zu verwechseln, da letztere eine charakteristische Lage hat und da sie einen ganz anderen Zelltypus aufweist. Die Substantia reticularis ist besonders stark entwickelt in der Zona incerta (Fig. 5), d. h. dorsal vom Corpus

mammillare, dorsomedial vom Pes pedunculi, medial vom ventromedialen Pol des Corpus subthalamicum und ventral vom roten Kern (Nucl. rotundus subthalamo-peduncularis nach Jacobsohn). Von dieser Gegend erstrecken sich die Zellen dorsalwärts in der Mittellinie bis zum Edinger-Westphalschen Kern (Nucl. sympathicus n. oculomotorii nach Jacobsohn). In diesem Niveau (Fig. 5) häufen sich die Zellen auch an der medio-ventralen Grenze des Thalamus dorsal vom roten Kern, lateral und dorsal vom Nucl. com. posterioris. In dieser Weise ist die Substantia reticularis in ihrer kaudalen Partie verbreitet. Weiter oral im Niveau des vordersten Abschnittes des roten Kernes (Fig. 7) zieht sich die Substantia reticularis über die Mittellinie hinweg und dorsal am dritten Ventrikel bis zur Fissura hypothalamica. Wenn dann die Kerne des Thalamus weiter oral nach innen gerückt sind, liegt ein Teil der Substantia reticularis auch an seiner ventralen Grenze. Nach dem Verschwinden der Corpora mammillaria (Fig. 8) ist der ventrale Teil der Substantia reticularis durch die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis und der grauen Bodenmasse ersetzt; wenige Zellen sind noch in der Mittellinie zu sehen, während dorsal am Ventrikel und ventral vom Thalamus sie noch gut ausgebildet ist. In ihrem vorderen Teil (Fig. 10 und 11) liegt die Substantia reticularis nicht mehr am Ventrikel, sondern sie ist immer weiter lateralwärts und dorsalwärts durch den Nucl. mammillo-infundibularis und die graue Bodenmasse gedrängt, die das ganze Infundibulargebiet besetzt haben. Die Substantia reticularis läßt sich oral an der ventralen Grenze des Thalamus bis zum vorderen Abschnitt der Commissura media und des Chiasma verfolgen. Als Nucl. peripeduncularis lateralis (n. pped. lat.) hat Jacobsohn (9) eine Zellgruppe beschrieben, die sich zwischen dem roten Kern und der Substantia nigra bzw. zwischen dem roten Kern und dem Corpus subthalamicum erstreckt und die im hinteren Abschnitt auch um den lateralen Rand des Hirnschenkelfußes herumlagert (Fig. 2—7). Wahrscheinlich gehört diese Zellgruppe zur Substantia reticularis; aber weil diese Zellen zwischen Fasern sehr stark gedrückt liegen, ist ein Urteil über ihre Struktur nicht zuverlässig, und weil es sich um eine topographisch gut abgegrenzte Gruppe handelt, möchte ich die Frage, ob diese Zellen einen besonderen Kern bilden, dahingestellt sein lassen.

Die Zellen der Substantia reticularis schwanken in ihrer Form, Größe und Struktur außerordentlich. Die Schwierigkeiten einer Beschreibung



der Substantia reticularis sind sehr groß. Man muß diese Zellen unterscheiden von denjenigen der Kerne des Corpus mammillare, des Corpus subthalamicum, der grauen Bodenmasse, des Edinger-Westphalschen Kerns, des Nucl. commissurae posterioris, des roten Kerns und der Kerne des Thalamus. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß die Zellen oft zwischen starken Fasermassen so gedrückt sind, daß von einer Beschreibung ihres natürlichen Aussehens keine Rede sein kann. Zuerst sieht man Zellen, die beinahe so groß wie die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami sind (Fig. 27 a); sie sind scharf polygonal und besitzen lange, deutliche, grobe Ausläufer. Diese Zellen zeigen bei mittlerer Vergrößerung (100 bis 250) etwas zarte und spärliche, aber doch unverkennbare Schollen. Beim genauen Einstellen des Mikroskopes zeigen die Schollen einen scharfen Umriß, was in den Abbildungen nicht sehr gut zu sehen ist; mit anderen Worten: es handelt sich nicht um unregelmäßige Massen von Protoplasma, sondern um scharf konturierte Körperchen. In vielen Zellen liegt eine Anhäufung von gelben Pigments. (Bei b der Fig. 27 ist eine Zelle abgebildet, die wohl nur eine mangelhaft gefärbte Zelle desselben Typus darstellt.) Ganz ähnliche Zellen kommen im vorderen Vierhügel und im Nucl. com. posterioris vor, und die Zellen der Substantia reticularis lassen sich bis in diese Gegenden verfolgen. Weiter sieht man Zellen von gleichem Typus, aber etwas kleinerer Form und weniger Pigment enthaltend (d, e, f der Fig. 27), die vorwiegend im oralen Teile der Substantia reticularis dicht ventral vom Thalamus sind. Weil der erste größere Typus in der Regel vorkommt, wo die Zellen im lockeren Gewebe liegen, während der zweite Typus dagegen, wo die Zellen zwischen dichten Fasermassen liegen, und weil Übergangszellen sehr oft vorkommen, halte ich den Unterschied (wenigstens zum größten Teil) für mechanisch bedingt. Über die übrigen Zellen der Substantia reticularis habe ich sehr wenig zu berichten; diese letzteren sind polygonal, oval oder fusiform und färben sich gewöhnlich etwas schwach oder sehr schwach. Wie schon gesagt, sind viele Zellen so stark gedrückt, daß das dargebotene Zellbild unzuverlässig ist. Aber immerhin kommen Zellen immer wieder vor, die dieselben groben Ausläufer wie die oben beschriebenen Zellen besitzen (c der Fig. 27). Einige dieser Zellen zeigen noch eine Andeutung von Schollen.



## E. Substantia grisea des dritten Ventrikels.

Die graue Bodenmasse des dritten Ventrikels (s. gr. III) läßt sich leicht in zwei Abschnitte teilen, die voneinander ganz getrennt liegen. Die Pars superior (s. gr. 2 III) entspricht wohl dem medialen Teile des Ganglion habenulae der Autoren. Sie fängt im Stiel der Zirbeldrüse an und breitet sich lateral und ventral aus. Lateral ist sie durch den Thalamus und das Ganglion habenulae (bzw. durch die Taenia thalami) und medial durch den Ventrikelrand begrenzt. Im Niveau des kaudalen Teiles des dritten Ventrikels bildet sie eine außerordentlich dichte Zellmasse, die ventral und medial vom Ganglion habenulae gelagert ist; und sie erstreckt sich bis zur Fissura hypothalamica, aber ihre ventrale Partie ist viel weniger zellreich. Etwas weiter oral erscheint der Nucl. paramedianus thalami am Ventrikelrand dorsal von der Fissura hypothalamica; und da sich dieser Kern allmählich nach dorsal ausdehnt, nimmt der ventrale Teil der grauen Bodenmasse ab, und in ihrer oralsten Partie liegt sie an der medialen Grenze der Taenia thalami und auch zerstreut zwischen den Taeniafasern. Die Pars superior läßt sich ungefähr 4 mm vom kaudalen Pol oral verfolgen.

Die Pars inferior (s. gr. 1 III) fängt im ventralen Teile des Infundibulum im Niveau des oralsten Teiles der Corpora mammillaria an (Fig. 8). Die Lage der Pars inferior ist in den Figuren 8—12 zu sehen. Die Hauptmasse liegt am Ventrikel medial von der Fornixsäule und auch ventral von letzterer. In dieser Gegend liegen die Zellen sehr gedrängt, aber dorsalwärts und auch lateralwärts liegen die Zellen viel lockerer. Die Pars inferior der grauen Bodenmasse erstreckt sich dorsal bis zur Commissura media, d. h. durch den ganzen Hypothalamus, aber in der Pars optica (Telencephalon) liegt die Hauptmasse dieser Zellen, und hier ist die graue Bodenmasse immer vorhanden, während in der Pars mammillaris (Diencephalon) viel weniger Zellen vorhanden sind, und in ihrer kaudalen Partie (Fig. 7) fehlt eine Bodenmasse vollständig.

Die beiden Teile der grauen Bodenmasse bestehen aus Zellen, die denselben Typus haben, und deshalb habe ich die Pars superior nicht als einen speziellen Kern, d. h. als medialen Abschnitt des Ganglion habenulae, sondern als einen Teil der grauen Bodenmasse aufgestellt. Die Zellen liegen außerordentlich dicht gedrängt; sie sind zumeist sehr klein, ja oftmals fast so klein wie Gliazellen, aber es kommen auch Zellen von Mittelgröße

vor (Fig. 18). Die Form der Zellen ist rund, oval, fusiform oder (selten) abgerundet polygonal. Sie färben sich ziemlich schwach und besitzen kein Pigment (oder äußerst wenig). Die graue Bodenmasse des dritten Ventrikels besteht in allen Gegenden aus ähnlichen Zellen und läßt sich deshalb in Kerne nicht teilen. Die größeren Zellen der grauen Bodenmassen sind wohl sicher Nervenzellen; aber ob die Mehrzahl der äußerst kleinen Zellen Nervenzellen oder Ependymzellen darstellen, möchte ich mit Sicherheit nicht sagen.

Um die Resultate meiner Arbeit kurz zusammenzufassen, teile ich das menschliche Diencephalon in folgende primäre Kerne:

A. Metathalamus.

1. Nucl. magnocellularis corporis geniculati lateralis.
2. Nucl. principalis corporis geniculati lateralis.
3. Nucl. ventralis corporis geniculati medialis.
4. Nucl. dorsalis corporis geniculati medialis.

B. Epithalamus.

5. Ganglion habenulae.

C. Thalamus.

6. Nucl. communis thalami:
  - a) Pars medialis,
  - b) Pars lateralis,
  - c) Pars dorsalis.
7. Nucl. magnocellularis thalami:
  - a) Pars principalis,
  - b) Pars arcuata.
8. Nucl. parvocellularis thalami.
9. Nucl. reuniens thalami.
10. Nucl. paramedianus thalami.

D. Hypothalamus.

11. Corpus hypothalamicum.
12. Ganglion mediale corporis mammillaris.
13. Nucl. intercalatus corporis mammillaris.
14. Nucl. mammillo-infundibularis.
15. Nucl. paraventricularis hypothalami.
16. Substantia reticularis hypothalami.

## E. Substantia grisea des dritten Ventrikels.

a) Pars superior.

b) Pars inferior.

Wenn eine auf anatomischen Studien basierende Einteilung des Diencephalon mehr als eine rein mechanisch-topographische Bedeutung haben soll, so muß sie sich auf ausgesprochene Verschiedenheiten der Zellen stützen, und diese Verschiedenheiten müssen konstant zur Beobachtung gelangen. Bei Untersuchung des Zellbildes muß auch vor allem der äußere mechanische Einfluß in Rücksicht gezogen werden, da Veränderungen, die auf solche mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind, keine physiologische Bedeutung besitzen. Bei Erfüllung obiger Bedingungen sind wir berechtigt, anzunehmen, daß eine einigermaßen abgegrenzte Gruppe von Zellen mit identischem Charakter (vor allem mit gleicher Struktur) einen primären Kern bildet, der eine bestimmte primäre Funktion besitzt, und ferner, daß zwei Kerne, die deutliche Unterschiede im Zellcharakter zeigen, auch eine verschiedene primäre Funktion haben. Daß innerhalb eines primären Kernes verschiedene Teile vorkommen, die Beziehungen zu verschiedenen Fasersystemen haben, ist kein Beweis gegen die Einheit des Kernes, da ohne solche anatomische Einrichtungen ein Zusammenarbeiten einzelner Teile des Nervensystems ausgeschlossen ist. Dasselbe gilt von dem Einwande, daß nach Verletzungen von verschiedenen Teilen eines primären Kernes Fasern sich in verschiedene Teile der Rinde, oder daß nach Verletzungen verschiedener Regionen der Rinde Fasern sich in verschiedene Teile des primären Kernes verfolgen lassen; obwohl solche experimentellen Untersuchungen großen praktischen Wert haben, können sie nur topographische Felder feststellen, die eine Beziehung zu anderen topographischen Feldern haben, und sie können weder für noch gegen die Einheit eines anatomisch aufgestellten primären Kernes gelten. Wenn die Physiologie die feinere Struktur des Diencephalon in Rücksicht zieht, so kann sie zu Ergebnissen führen, die für die Kenntnis der elementaren Zusammensetzung dieser Gegend großen Wert besitzen. Solche Untersuchungen sind für die Anatomie sehr wünschenswert. Nach dem Studium der Zellen des Diencephalon bin ich überzeugt, daß wir durch die Nißlsche Methode imstande sein werden, nicht nur die motorischen Zellen, sondern auch andere



Zellen zu erkennen, wenn nur einmal die physiologische Bedeutung eines bestimmten Zelltypes klar erwiesen ist. Der Hauptzweck dieser Arbeit ist, eine bessere Grundlage für physiologische und pathologisch-anatomische Arbeiten vorzubereiten, die den Zweck haben, das für die Anatomie erwünschte Verhältnis zwischen Struktur und Funktion festzustellen.

Meinem verehrten Lehrer, Hrn. Privatdozenten Dr. L. Jacobsohn, sage ich meinen wärmsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit, für die mir gegebenen wertvollen Ratschläge und für die dauernde Unterstützung bei der Arbeit.

---

### Literatur.

1. Bianchi, Anatom. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Kerne des Thalamus opticus des Kaninchens. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurol. 1909.
2. Cajal, Textura des Sistema nerviosa usw., Bd. II, 1904.
3. Edinger, Nervöse Zentralorgane, Bd. II, 1908.
4. Da Fano, Studien über die Veränderungen im Thalamus opticus bei Defektpsychosen. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurol., Bd. 26 S. 4.
5. Forel, Gesammelte hirnanatomische Abhandlungen 1907.
6. Ganser, Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morphologisches Jahrbuch Bd. 7.
7. von Gudden, Gesammelte und hinterlassene Abhandlungen 1889.
8. Haller, Vom Bau des Wirbeltiergehirns. Teil III, Mus. Morphologisches Jahrbuch Bd. XXVII.
9. Jacobsohn, Über die Kerne des menschlichen Hirnstamms. Aus dem Anhang zu den Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wiss. 1909.
10. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, Bd. II, 1896.
11. von Lenhossék, Beobachtungen am Gehirn des Menschen. Anat. Anz. 1887.
12. Meynert, Vom Gehirn der Säugetiere. Strickers Handbuch, Bd. II, 1872.
13. von Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio subthalamica. Arch. für Psych. 1895.

14. von Monakow, Gehirnpathologie, 1905.
15. Münzer und Wiener, Das Zwischen- und Mittelhirn des Kaninchens. Monatsschrift für Psychiatrie 1902.
16. Nißl, Cit. in Köllikers Handbuch Bd. II, S. 540ff.
17. Retzius, Zur Kenntnis der Gehirnbasis und ihrer Ganglien beim Menschen. Biologische Untersuchungen, Neue Folge, Bd. X.
18. Sachs, Eine vergleichende anatomische Studie des Thalamus opticus der Säugetiere. Arbeiten aus dem Neurologischen Institut an der Wiener Universität, Bd. XVII.

### Erklärung der Zeichnungen.

Die Figuren 1—12 stellen Frontalschnitte durch das Diencephalon dar. Zuerst wurden die Umrisse der Schnitte mit dem Edingerschen Zeichenapparat angefertigt, und dann die Einzelheiten eingetragen. Die Vergrößerung der Schnitte und auch der einzelnen Kerne war in den Originalzeichnungen eine zehnfache. Von diesen Zeichnungen sind bei der Reproduktion Fig. 1—4, 6—7, 11—12 auf die Hälfte, Fig. 5, 8—10 auf zwei Drittel verkleinert worden; die Vergrößerung der Zellen dagegen ist viel stärker. Die Figuren 1—12 zeigen nur die Lage der verschiedenen Kerne und die Anordnung der Zellen innerhalb jedes Kerns. Diese Merkmale sind aus didaktischen Gründen ein wenig stärker hervorgehoben, als sie der Wirklichkeit entsprechen. Die wirkliche Form und Struktur der Zellen der einzelnen Kerne findet sich naturgetreu nur in den Figuren 13 bis 29.

Die Bezeichnungen der Figuren 1—12 sind die folgenden:

a. ig.	Area intergeniculata.
c. bi. a.	Rest der Zellen de Corpus bigeminum anterius.
com. ant.	Commissura anterior.
com. med.	Commissura media.
c. sth.	Corpus subthalamicum.
f.	Fornixsäule.
ggl. hab.	Ganglion habenulae.
ggl. med. c. mam.	Ganglion mediale corporis mammillaris.
g. o. b.	Ganglion opticum basale.
n. c.	Nucleus caudatus.

n. c. p.	Nucleus commissurae posterioris.
n. cs. th.	Nucleus communis thalami.
n. cs. th. (dors.)	Nucleus communis thalami, Pars dorsalis.
n. cs. th. (lat.)	Nucleus communis thalami, Pars lateralis.
n. cs. th. (med.)	Nucleus communis thalami, Pars medialis.
n. d. c. g. med.	Nucleus dorsalis corporis geniculati medialis.
n. i. c. mam.	Nucleus intercalatus corporis mammillaris.
n. mg. c. g. l.	Nucleus magnocellularis corporis geniculati lat.
n. mg. th. (arc.)	Nucleus magnocellularis thalami, Pars arcuata.
n. mg. th. (pr.)	Nucleus magnocellularis thalami, Pars principalis.
n. mam. infd.	Nucleus mammillo-infundibularis.
n. oc.	Nucleus oculomotorius.
n. pmd. th.	Nucleus paramedianus thalami.
n. pped. lat.	Nucleus peripeduncularis lateralis (Jacobsohn).
n. pr. c. g. l.	Nucleus principalis corporis geniculati lateralis.
n. pv. hyp.	Nucleus paraventricularis hypothalami.
n. pv. th.	Nucleus parvocellularis thalami.
n. r. th.	Nucleus reuniens thalami.
n. rub.	Nucleus ruber (nucleus rotundus subthalamo-peduncularis Jacobsohn).
n. th.	Nuclei tuberis.
n. v. c. g. med.	Nucleus ventralis corporis geniculati medialis.
s. gr. <sup>1</sup> III.	Substantia grisea des dritten Ventrikels, Pars inferior.
s. gr. <sup>2</sup> III.	Substantia grisea des dritten Ventrikels, Pars superior.
s. n.	Substantia nigra (N. pigmentosus subthalamo-peduncularis Jacobsohn).
s. n. <sup>1</sup>	Substantia nigra, kleine Zellen.
s. ret. hyp.	Substantia reticularis hypothalami.
tel.	Zellen des Telencephalon.
tr. th. mam.	Tractus thalamo-mammillaris.

Alle Zellen der Figuren 13—29 wurden mit dem Zeichenapparat bei Benutzung von Okular 1 und Objektiv 6 (Leitz) angefertigt, und die Vergrößerung beträgt eine etwa 250fache. Die Zellen sind möglichst objektiv wiedergegeben.



- Fig. 13 Zellen des Nucleus principalis corporis geniculati lat.  
 » 14 Zellen des Nucl. magnocellularis corporis geniculati lat.  
 » 15 Zellen des Nucl. ventralis corporis geniculati medialis.  
 » 16 Zellen des Nucl. dorsalis corporis geniculati medialis.  
 » 17 Zellen des Ganglion habenulae.  
 » 18 Zellen der Substantia grisea des dritten Ventrikels.  
 » 19 Zellen des Nucl. communis thalami.  
     a Zellen aus dem oralen, lateralen Abschnitte des Kerns.  
 » 20 Zellen des Nucl. magnocellularis thalami.  
 » 21 Zellen des Nucl. reuniens thalami.  
 » 22 Zellen des Nucl. parvocellularis thalami.  
 » 23 Zellen des Nucl. paramedianus thalami.  
     a siehe Text.  
 » 24 Zellen des Ganglion mediale corporis mammillaris.  
 » 25 Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis.  
 » 26 Zellen des Nucl. intercalatus corporis mammillaris.  
 » 27 Zellen der Substantia reticularis hypothalami.  
     a—f siehe Text.  
 » 28 Zellen des Nucl. paraventricularis hypothalami und des  
     basalen Optikusganglions.  
 » 29 Zellen der Nuclei tuberis.
-

Fig. 1.

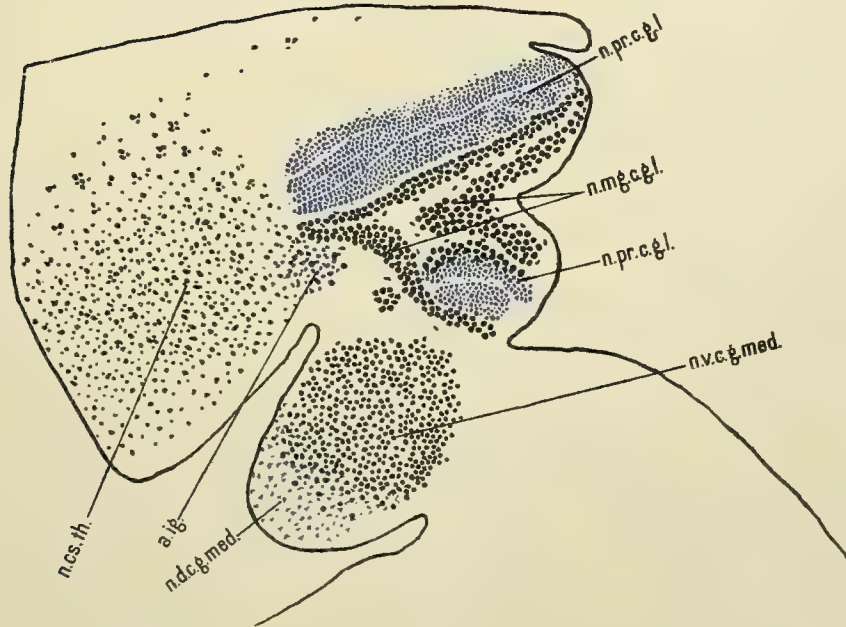


Fig. 2.

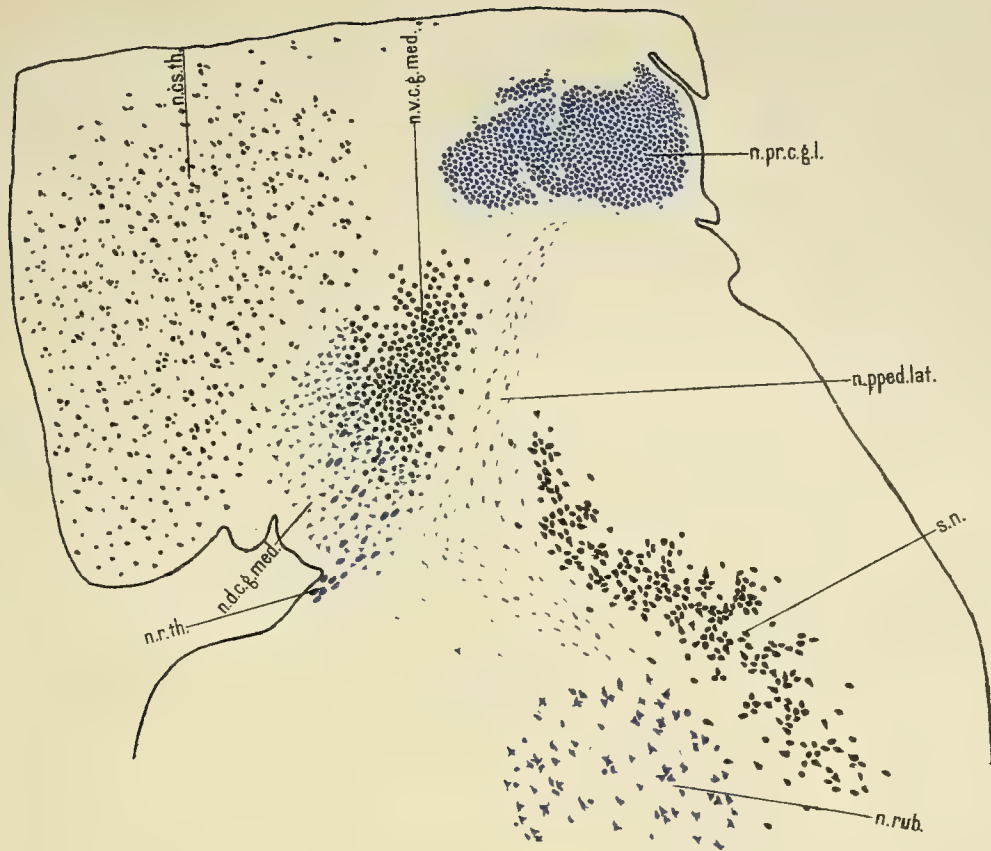






Fig. 3.

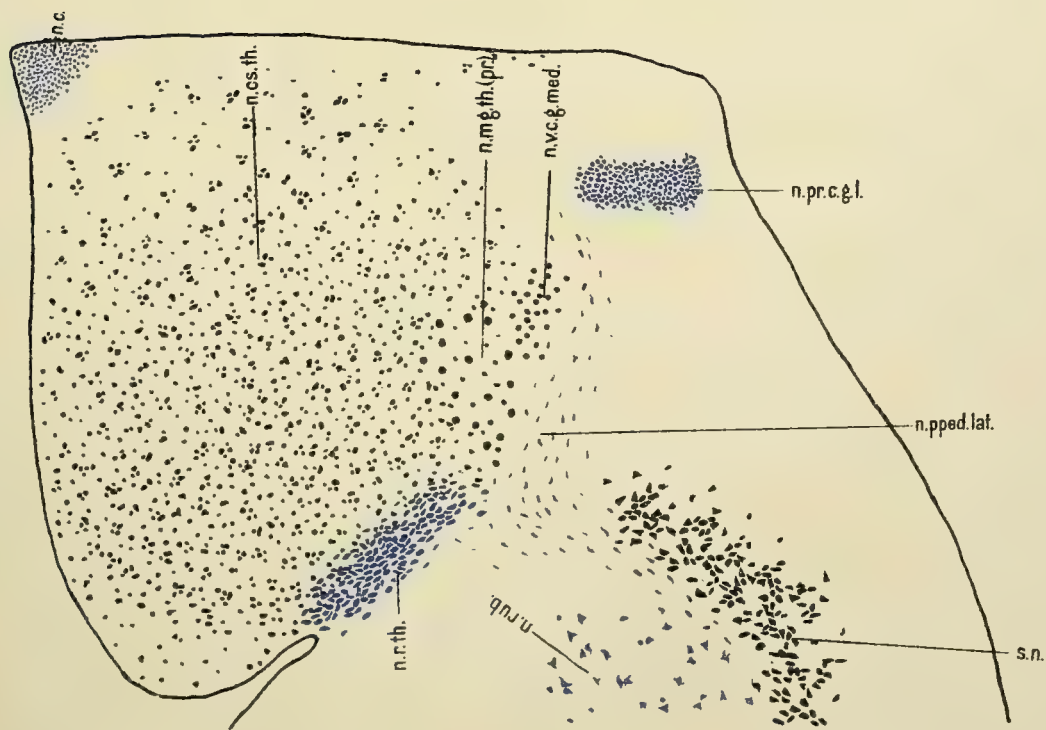
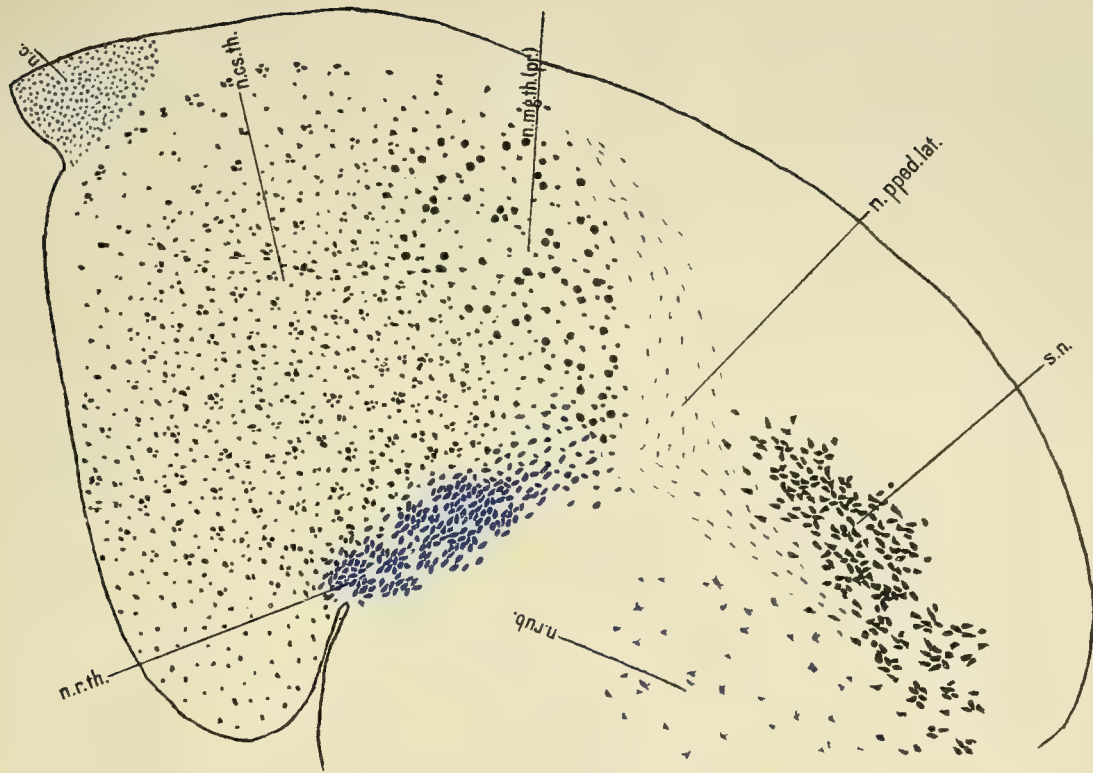


Fig. 4.

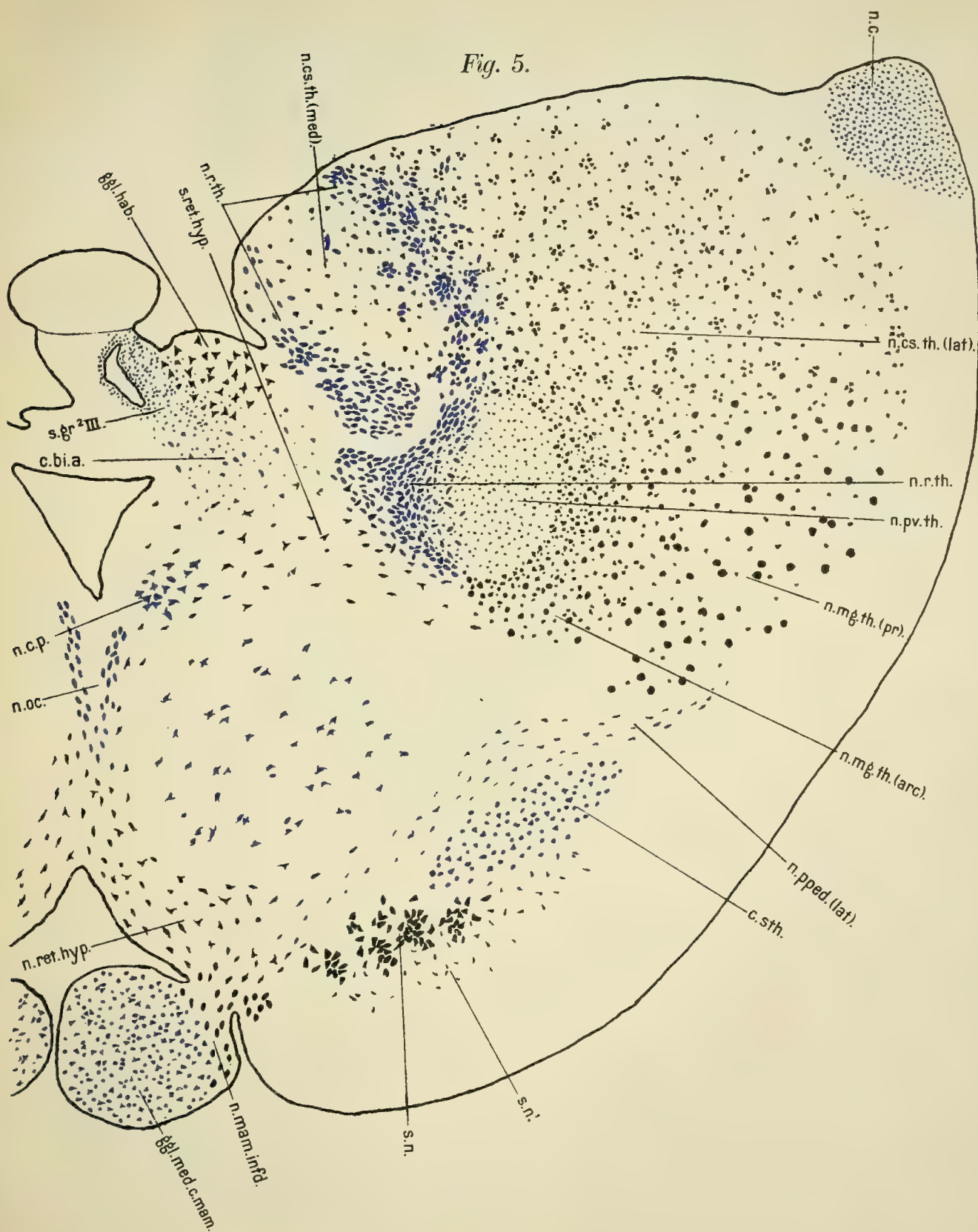


E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. II.



Fig. 5.



E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.





Fig. 6.

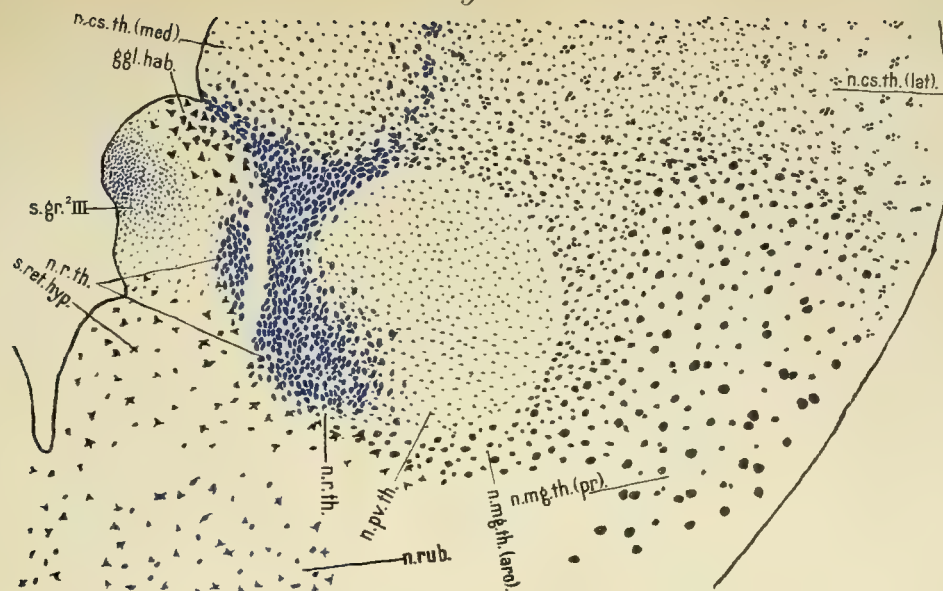


Fig. 7.

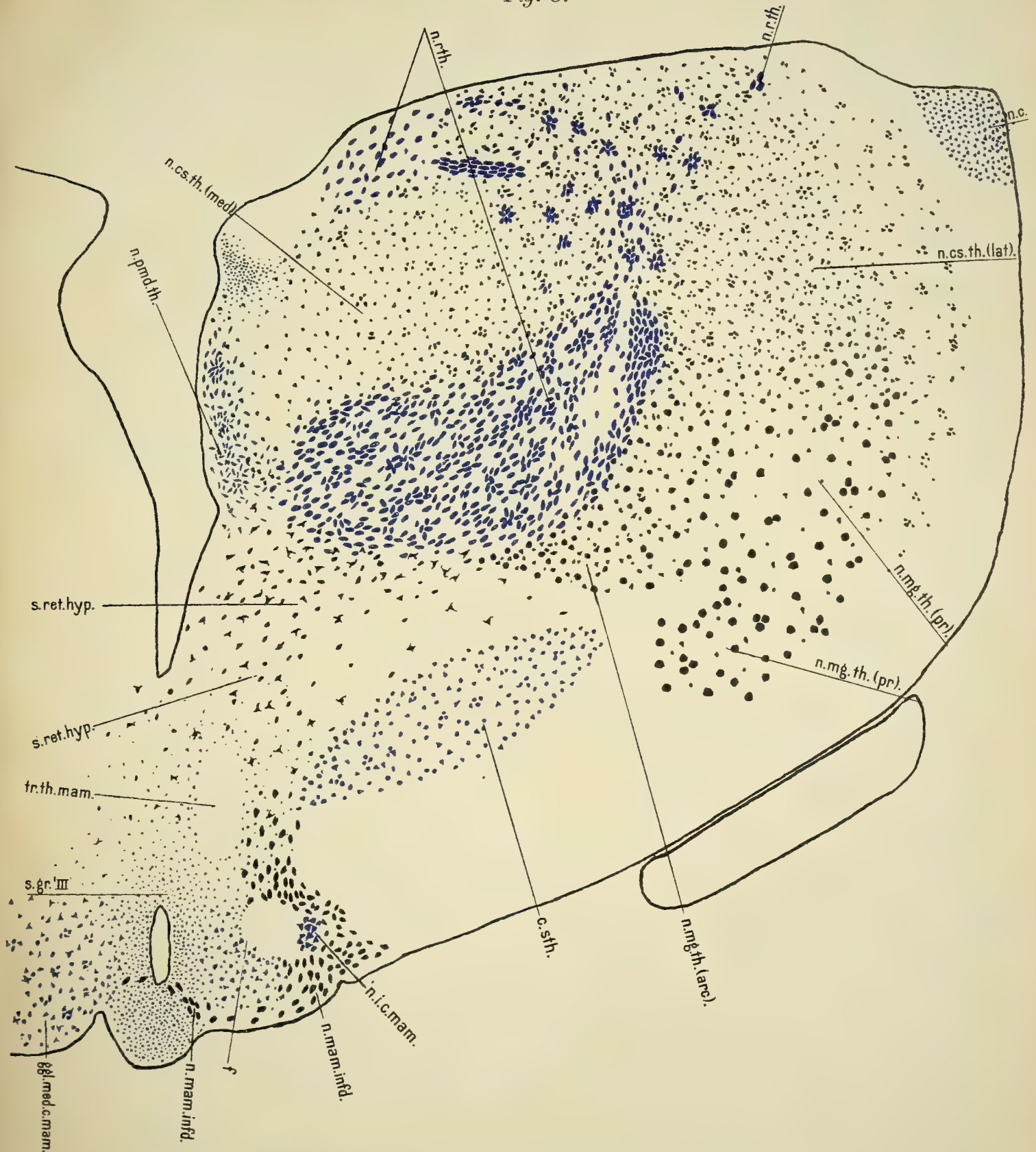


E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.





Fig. 8.



E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. V.



Fig. 9.

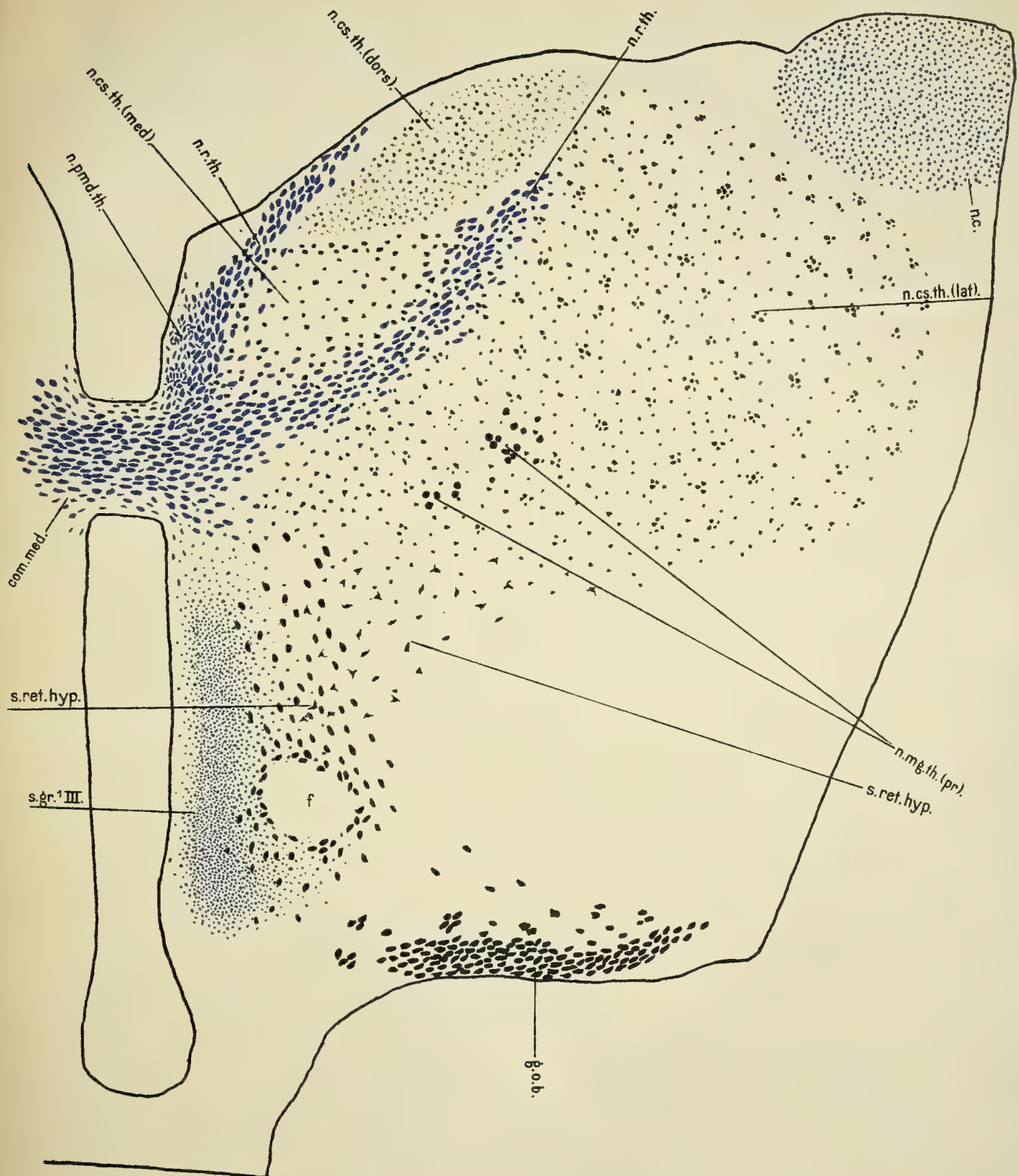


E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.





Fig. 10.



E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. VII.





Fig. 11.

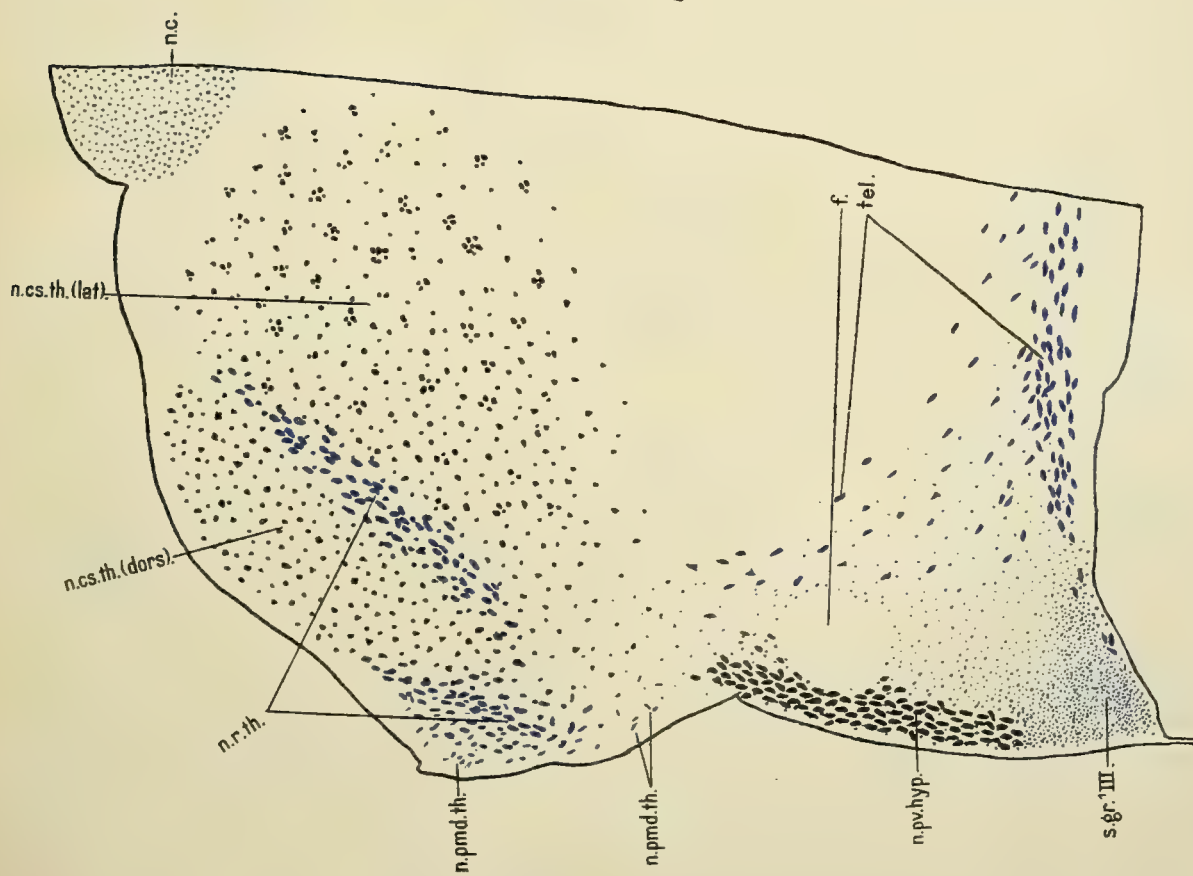


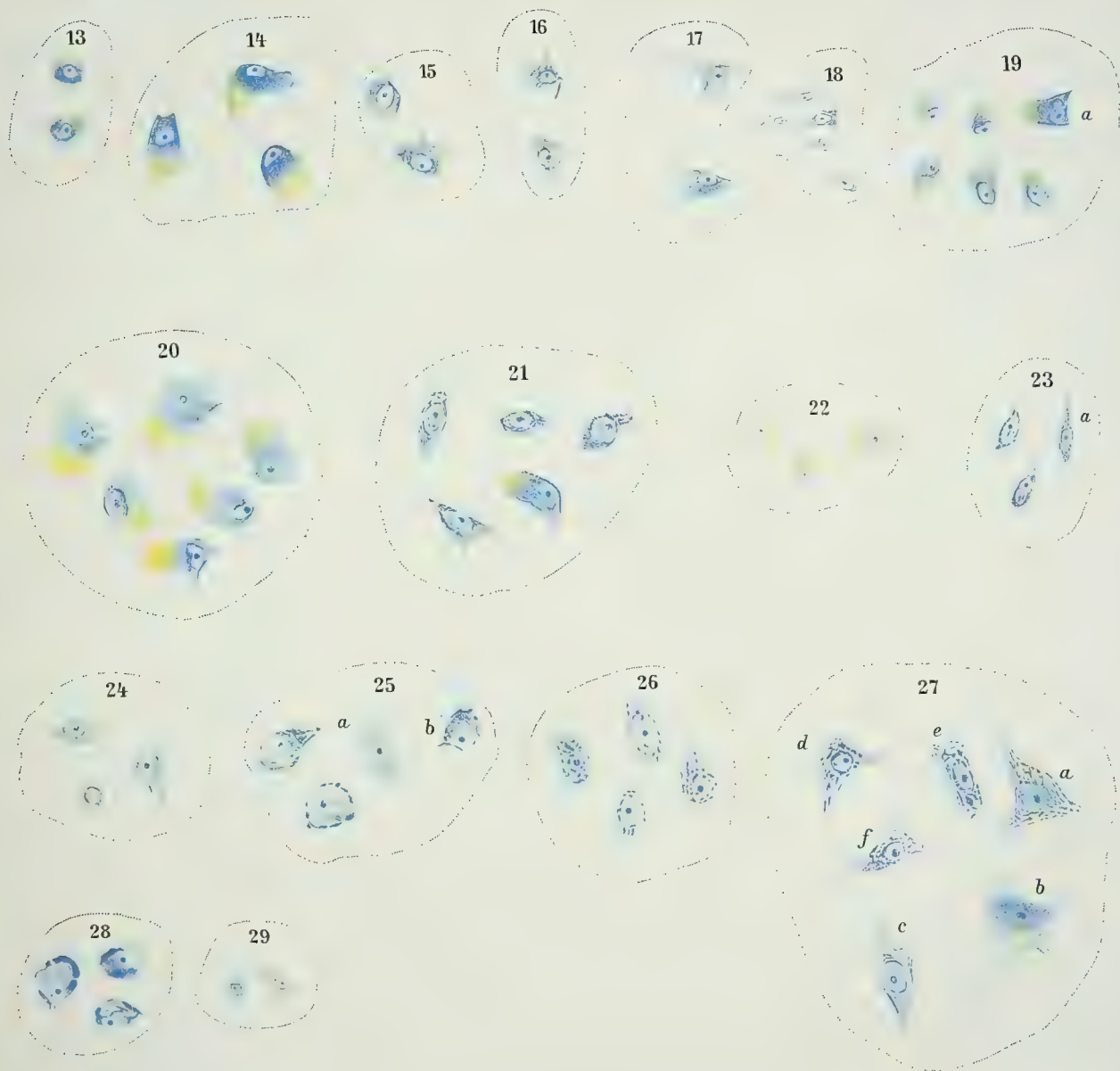
Fig. 12.



E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. VIII.





G. Helbig.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. IX.





Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll mit den  
Einbruchskalderen der Askja und des Knebelsees  
sowie dem Rudloffkrater in Zentralisland.

Von

Dr. HANS RECK.

---

---

Vorgelegt von Hrn. W. Branca in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 7. Juli 1910.  
Zum Druck verordnet am 14. Juli 1910, ausgegeben am 17. Oktober 1910.

---



## Kapitel I.

### Die Dyngjufjöll in ihren geologischen Beziehungen zu ihrer Umgebung.

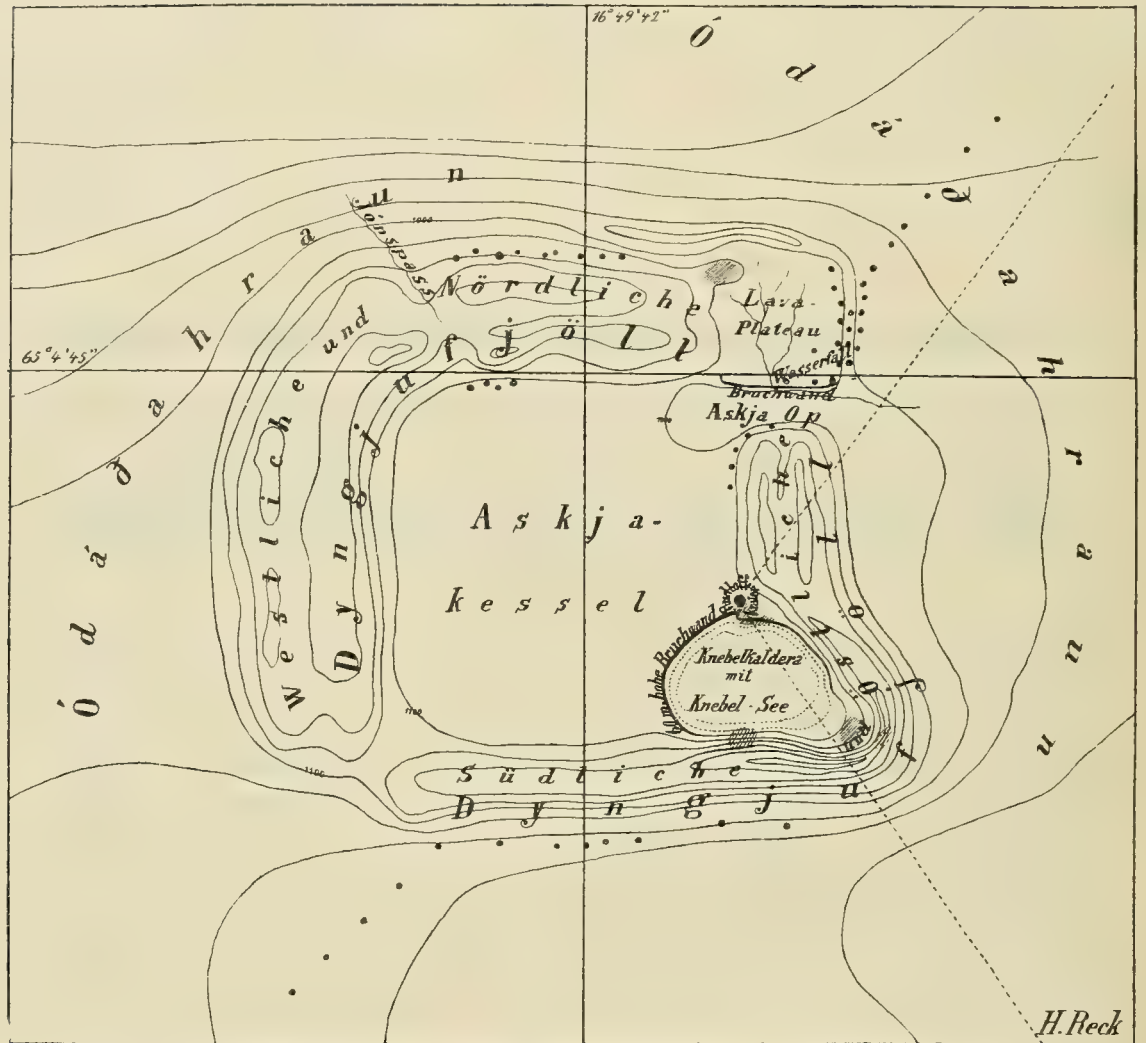
Einleitung. — Die räumliche und zeitliche Verteilung der eruptiven Tätigkeit auf Island. — Der rezent-vulkanische Gürtel. — Geologischer Bau. — Die Höhenverhältnisse. — Das Verhältnis zu den Dyngjufjöll. — Bemerkungen über die einstige Lavaüberdeckung der Höhen. — Das Alter. — Die Horste und die damit verbundenen Erscheinungen. — Die Dyngjufjöll ein Horst. — Die Richtungen der Vulkanlinien auf Island und ihr Verhältnis zu den Dyngjufjöll. — Die Dyngjufjöll ein selbständiges Eruptivzentrum. — Tektonik und Vulkanismus.

Dyngjufjöll und Askja, bis vor kurzem noch zur Terra incognita Islands gehörig, wurden erst in den letzten Jahren durch von Knebels und Rudloffs tragischen Tod in den Vordergrund des Interesses gerückt. von Knebel hatte mit geübtem Blick die Bedeutung dieses größten vulkanischen Gebildes Islands für die Wissenschaft erkannt. Wenn uns auch die Ergebnisse seines zehntägigen Aufenthaltes in der Askja verloren gegangen sind, so bleibt es doch sein unumschränktes Verdienst, den Anstoß zu einer Reihe von Forschungen gegeben zu haben, die schon wesentlich zur Klärung einiger der dort ruhenden Probleme des Vulkanismus beigetragen haben; ein Verdienst allerdings, das er wie sein Begleiter Rudloff leider mit dem Leben zu bezahlen hatte.

In den folgenden Zeilen hoffe auch ich, auf Grund zehntägiger Beobachtungen an diesem riesenhaften Vulkan, einen kleinen Beitrag zur weiteren Erkenntnis einiger vulkanischer Phänomene leisten zu können.

Der Gebirgsstock der Dyngjufjöll im nordöstlichen Zentralisland wird von dem größten Lavameer Islands, dem fast horizontal gelagerten Odáðhraun, das nur eine minimale Neigung gegen N erkennen läßt, allseitig umschlossen. Das Odáðhraun ist infolge seiner Unzugänglichkeit bis heute,

Fig. 1.



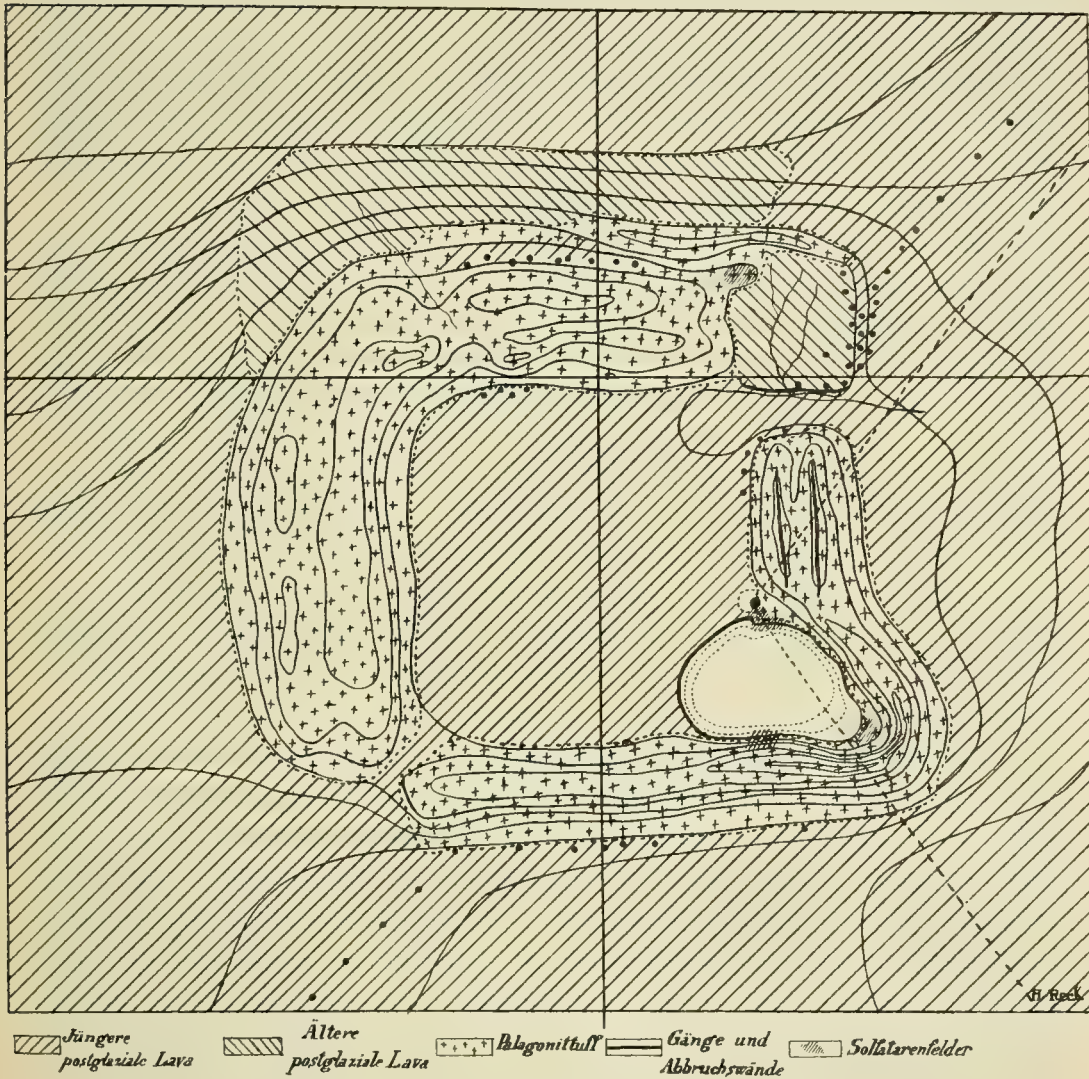
•• Junge Kratere    // Solfatarenfelder    \ Ungefährer Winkel d. hauptsächlich Bimssteinfalles, b. d. Eruption i. J. 1875

### Topographische Kartenskizze der Dyngjufjöll.

Höhenkurven im Abstände von 100 m.

Maßstab etwa 1:200000.

Fig. 2.



Geologische Kartenskizze der Dyngjufjöll.

Höhenkurven im Abstände von 100 m.

Maßstab etwa 1:200000.



seiner Beschaffenheit wie auch seinen Grenzen nach, nur in ganz großen Zügen bekannt; seine Oberfläche wird von Thoroddsen auf etwa 5200 qkm geschätzt und stellt ein ununterbrochenes Chaos wild durch- und übereinandergeflossener Lavamassen dar.

Bevor ich zur Beschreibung des Gebirges selbst schreite, ist es notwendig, einen orientierenden Blick auf seine weitere Umgebung zu werfen, da es nur in diesem Zusammenhang möglich ist, zu einem Verständnis der Grundzüge im Bauplan der Dyngjufjöll zu gelangen.

Island baut sich fast ausschließlich aus vulkanischen Gesteinen auf, die vom Beginn der Tertiärzeit an bis heute sich zu unbekannter Mächtigkeit (mindestens 4000 m) anhäuften. Jüngere Eruptivmassen verdrängten in steter Folge die älteren von der Oberfläche, doch trat mit dem Ende der Tertiärzeit<sup>1</sup> eine deutliche Beschränkung der vulkanischen Tätigkeit auf gewisse Zonen ein. Die hauptsächlichste und für das Gesamtbild Islands wichtigste Zone kennzeichnet sich durch das Auftreten ungeheurer Tuffansammlungen, von denen in letzter Zeit nachgewiesen wurde<sup>2</sup>, daß sie in vielen Fällen durch glaziale Umlagerung ein moränenartiges Aussehen erhielten. Sie setzen das Palagonittuffgebirge der Insel zusammen, das meist von einer hellen doleritischen Lava überlagert ist, die ebenfalls häufig geschrammt ist und auf diese Weise ihr bis ins Glazial hinaufreichendes Alter verrät.

Die Eruptionspunkte der genannten gewaltigen Tuffmassen sind bis heute noch gänzlich unbekannt, und auch die Ursprungsorte der Doleritlaven kennt man nur zum geringen Teil. Für die letzteren wird man nicht fehlgehen, wenn man ihre Entstehung auf die Ergüsse von Lavavulkanen und Spalteneruptionen, also auf Masseneruptionen<sup>3</sup>, zurückführt, in der Weise, wie auch heute noch die basaltischen Lavafelder der Insel gebildet werden. Von Dolerit-Lavavulkanen ist uns eine ganze Anzahl bekannt<sup>4</sup>, von Doleritausbruchspunkten auf Spalten jedoch nicht, da Spalteneruptionen über der Spalte selbst nur geringe und leicht vergängliche

<sup>1</sup> Vielleicht auch erst während der Eiszeit, wenn man mit Pjeturss einen Teil der Basalte noch als glazial bzw. interglazial ansieht.

<sup>2</sup> U. a. Helgi Pjeturss, K. Schneider.

<sup>3</sup> H. Reck, Isländische Masseneruptionen. Kokens geolog.-paläontolog. Abhandlungen, Heft 2, 1910. Bd. IX der neuen Folge S. 80—186.

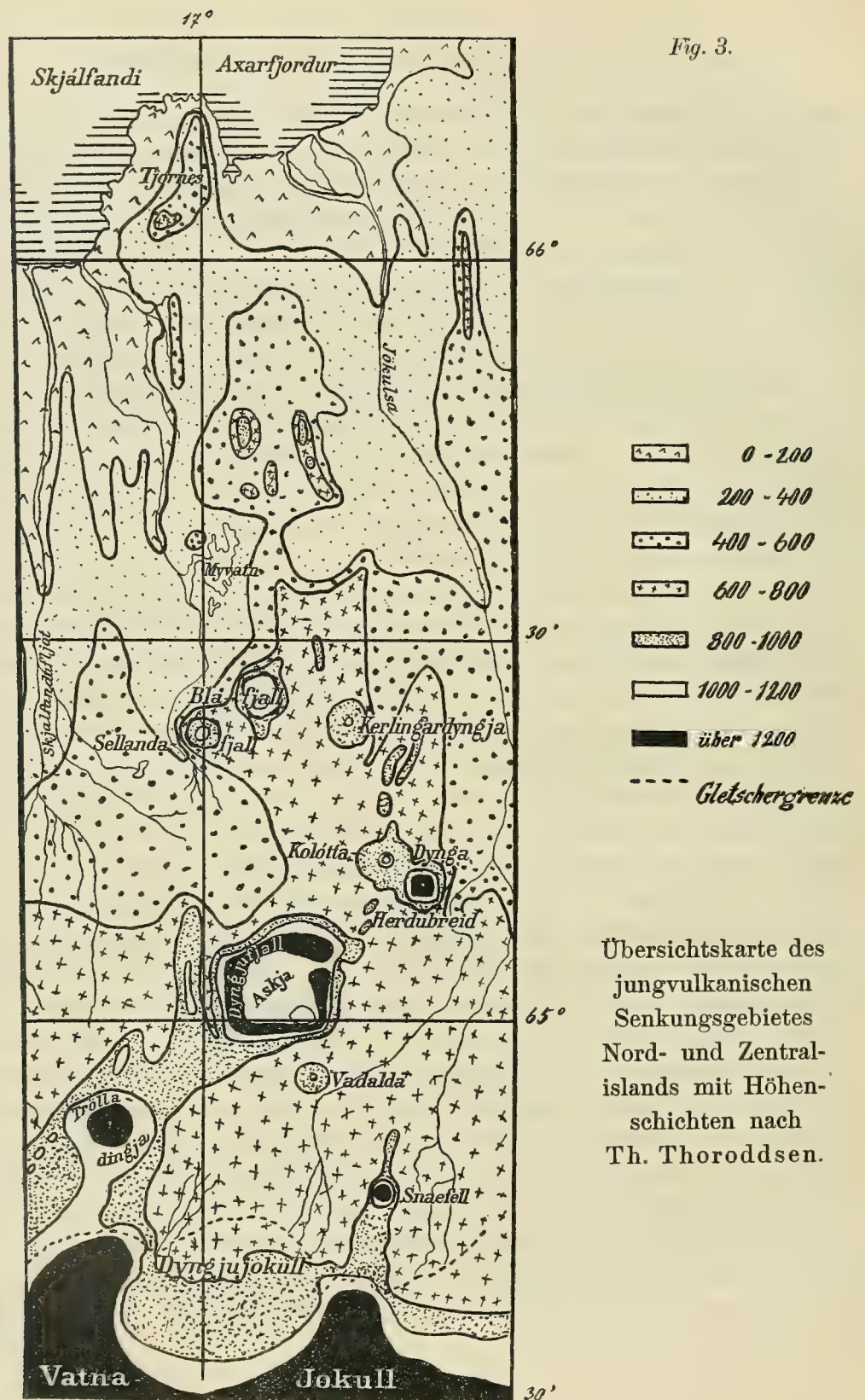
<sup>4</sup> Z. B. die Vadalda im S der Dyngjufjöll.

Bildungen hervorbringen, die besonders der Denudation durch Eis kaum Widerstand zu leisten vermögen. Man hat lediglich an einigen Stellen, an denen Dolerit beiderseitig von einer Spalte abfällt, solche Ausbruchslinien an diesem beiderseitigen Gefälle erkennen zu können geglaubt. Doch stehen wir hier auf dem Gebiete von Vermutungen, die für eine exakte Beweisführung nur untergeordneten Wert haben. Daraus ergibt sich jedoch keineswegs, daß Spalteneruptionen zur Zeit der Doleritbildung nicht existiert haben; im Gegenteil ist nach der Analogie aus älterer und jüngerer Zeit deren Vorhandensein in großer Zahl sehr wahrscheinlich. Sie lassen sich nur nicht nachweisen, da die unter den Eruptionsspalten gelegenen Gänge durch die Denudation meines Wissens noch nirgends freigelegt sind. Ich betone im Anschluß an diese Tatsache nur das Eine, daß uns die Richtung der Vulkanspalten zur Glazial- und Interglazialzeit aus der Beobachtung noch unbekannt ist.

In den Grenzen dieser Palagonit-Dolerit-Zone bildete sich im Postglazial die Hauptzone des rezenten Vulkanismus aus. Sie ist besonders im Nordlande vielfach durch auffallende Bruchlinien scharf begrenzt und daher leicht zu erkennen, wie ein Blick auf die geologische Karte Thoroddsens zeigt. Die Zone liegt überall innerhalb der Grenzen der vorhergenannten glazial-vulkanischen Zone, die ihrerseits wiederum einen Gürtel innerhalb des Bereiches der tertiären Basaltergüsse bildet. Wir können damit also eine allmähliche deutliche Regression der vulkanischen Aktivität und eine Konzentration der Eruptionspunkte auf engeren Raum konstatieren. Die Parallelität dieser Zone mit der glazial-vulkanischen legt allerdings die Vermutung nahe, daß auch ihre Eruptionsspalten den heutigen parallel waren, besonders da die Richtung dieser Spalten von der Richtung der Begrenzungslinien des vulkanischen Gürtels stark beeinflußt wird.

Die Eruptionsspalten der Basaltformation scheinen dagegen, nach der Lage zahlreicher Gänge zu urteilen, noch anderen Richtlinien gefolgt zu sein.

Der rezent-vulkanische Gürtel Islands zieht sich als breites Band von der Nordküste zwischen den großen Gletscherflüssen Skjálfaðafjót und Jökulsá i Axarfirði quer durch die Insel nach Süden bis in den gewaltigen Tuffsockel des großen Inlandeisfeldes des Vatnajökull; hier biegt er nach SW ab, um sich in dieser Richtung bis zur äußersten SW-Spitze der Insel, dem Kap Reykjanes (Rauchkap), fortzusetzen; von dort ab ent-



Übersichtskarte des  
jungvulkanischen  
Senkungsgebietes  
Nord- und Zentral-  
islands mit Höhen-  
schichten nach  
Th. Thoroddsen.



zieht sich die vulkanische Zone der Beobachtung, doch gaben gelegentlich beobachtete untermeerische Eruptionen und Seebeben die Beweise für ihre unterseeische Fortsetzung auf noch weitere 1100 km.

Für diese Arbeit ist es nötig, etwas näher auf die Einzelheiten im Bau des nördlichen Teiles dieser vulkanischen Zone einzugehen (vgl. die Karte, Fig. 3). Bei normaler Lagerung folgt auf Island meist über dem Basalt Palagonittuff und über diesem doleritische Lava, die ihrerseits die rezenten Lava-meere vielfach unterlagert. Das Tal des Skjálfandafljót wird im Westen von steilen Basaltwänden begrenzt, die sich bis über 900 m Höhe erheben, und teilweise noch eine Überdeckung mit doleritischer Lava aufweisen. Im Osten dagegen erheben sich flache breite Dolerithügel zu kaum 300 m über die Talsohle. In diesem Tal läuft also die große Bruchlinie, die den rezent-vulkanischen Gürtel um mindestens 600 m gegen das Basaltgebirge verworfen hat. Im Osten ist die Begrenzungslinie dieses gewaltigen Grabenbruches nicht so deutlich ausgeprägt, folgt aber ebenfalls auf große Strecken dem Tal eines mächtigen Gletscherflusses — der Jökulsá. Ihr Bett ist meistens flach und breit, da es sich größtenteils in einer weiten Ebene jüngster Alluvionen befindet, welche die tektonischen Linien verhüllen. Sie bildet die östliche Grenze der rezenten Lavafluten des Grabens, während ihrem Ostufer Palagonitbergzüge und streckenweise auch Basaltzüge folgen. Den Betrag der Verwerfung im Osten kennen wir daher nicht. Thoroddsen nimmt an, daß er geringer war als im Westen. Da das gesamte Gelände auch ein allgemeines leichtes Fallen nach Norden zeigt, betrachtet er das Senkungsfeld als eine windschiefe, nach Norden und Westen geneigte große Tafel.

Diese Vermutung findet in der Verteilung der Höhen der einzelnen Gebirgszüge und -stöcke dieses Gebietes eine starke Stütze. Denn auf diese Weise läßt sich leicht die deutliche Zunahme der Höhen der Palagonitgebirge sowohl von Norden nach Süden, als auch die weniger deutliche und jedenfalls geringere von Westen nach Osten erklären. Diese Erhebungen sind zweierlei Natur. Man kann scharf unterscheiden zwischen

1. langgestreckten, schmalen Tuffgebirgsrücken, die schon durch ihre schroffen Formen ihre Jugendlichkeit bezeugen. Sie streichen fast durchweg N—S, entsprechend der Richtung der jungvulkanischen Eruptionslinien und der Hauptbegrenzungslinien des Grabenbruches. Während diese letzteren jedoch fast durchweg vulkanfrei blieben (!), sind es vornehmlich die Bruchlinien dieser Horste, die dem Magma zum Austritt gedient haben;



2. hohen, massigen Tafelbergen, von nahezu quadratischem Grundriß, deren Sockel aus Tuff besteht und durch eine mächtige Lavakappe vor Denudation geschützt ist. Diese Tafelberghorste stellen, wie ich in der bereits erwähnten Arbeit nachgewiesen habe, stets die Zentralpartien alter Schildvulkane dar und verdanken dieser ihrer Eigenschaft ihre Festigkeit gegenüber den absinkenden Schollen der Umgebung.

Diese Tafelberge sind für unsere Betrachtung von besonderer Bedeutung, weil unter ihrer Lavadecke sich die ursprüngliche Oberfläche des Tuffgebirges erhalten hat, die dagegen bei den Tuffgebirgszügen durch das rasche Arbeiten der Denudation vielfach wohl bereits um wesentliche Beträge, deren Größe uns im einzelnen nicht bekannt ist, erniedrigt worden ist. Jedenfalls sind die Höhen der Tuffzüge je nach ihrer Lage auf der genannten windschiefen Tafel des Einbruchsfeldes stets niedriger als die obere Grenze des Tuffs bei den ihnen bezüglich der Lage am nächsten stehenden Tafelbergen. Die Auflagerungsfläche der Lava auf dem Tuff ist stets eine praktisch horizontale und stellt die Oberfläche der damaligen Palagonitebene dar, deren einstiges Niveau sich in diesen Resten erhalten hat. Sie zeigt an allen mir bekannten Stellen nur ganz geringe flachwellige Unebenheiten, die bereits durch den ersten Lavaerguß der sie überflutenden Magmamassen völlig ausgeglichen wurden.

Es sei mir gestattet, den hier ausgeführten Gedankengang durch ein Beispiel an der Hand der Karte zu belegen: Folgen wir zunächst dem Bruchfelde von Nord nach Süd, so müssen die weitesten Absenkungen und niedrigsten Höhen sich im Norden finden und nach Süden ansteigen. Dementsprechend liegen die Dolerithöhen gegenüber von Ljosavatn, etwa 300 m hoch. In der Gegend von Lundarbrekka (etwa 30 km südlich) erreichen sie bereits die 400 m-Kurve, um nach abermals 50 km weiter südwärts die 600 m-Kurve zu überschreiten. Dasselbe Bild zeigen die Palagonithöhenzüge. Auf den Höhen im Süden von Husavík erreicht der Palagonit 300 m, in den Lambafjöll 400 m. Noch weiter nach Süden bleiben die Palagonitberge in der weiteren Umgebung des Mývatn durchschnittlich zwischen 400 und 500 m und steigen nur an wenigen Stellen über 600 m an. Diese Höhenlage entspricht ungefähr dem Niveau der palagonitgeschützten Sockel der benachbarten Tafelberge Sellandafjall und Bláfjall; etwa 800 m haben weiter südlich die Herdubreiðarfjöll, noch weiter im Süden erreichen die noch von Lavalagen bedeckten Herdubreiðartögl über 1000 m. Zwischen

beiden steht der Tafelberg Herdubreid, dessen obere Tuffgrenze wenig über 1000 m liegt. Im SW der Herdubreid endlich ragen die Dyngjufjöll empor, deren Tuffzüge bis etwa 1500 m Höhe erreichen. Noch weiter im Süden erhebt sich das Eis des Vatnajökull, dessen Unterlage aller Wahrscheinlichkeit nach größtenteils von Palagonit gebildet wird, bis zu Höhen von über 1800 m.

In ähnlicher, wenn auch nicht so klarer und auffallender Weise zeigt sich im allgemeinen eine Zunahme der Höhenlage der Bergzüge von Westen nach Osten. Legen wir ein Profil durch die Gegend nördlich des Mývatn, so finden wir im Westen die Dolerithöhen bis zu etwa 300 m emporragen; das Palagonitgebirge im Norden des Mývatn steigt gegen Osten von etwa 300 zu 500 m an und erhebt sich östlich hiervon in der Umgebung des Hrafninnuhryggur ganz allgemein über die 500 m-Kurve, in einzelnen Punkten bis über 800 m emporragend (z. B. Krafla). Legen wir einen ähnlichen, etwas kombinierten Schnitt weiter im Süden, etwa in der Gegend von Myri, durch die Bruchzone, so finden wir im Westen bei Myri Dolerithöhen bis über 400 m, nach Osten fortschreitend den Sellandafjall 1002 m, den Bláfjall 1225 m, die lavaentblösten Herdubreidartögl 850 m und im Süden hiervon die Herdubreid mit 1660 m. Die Mächtigkeit der Lavadecken auf Sellandafjall, Bláfjall und Herdubreid ist annähernd die gleiche und beträgt zwischen 500 und 600 m. Subtrahiert man diese Zahl von den absoluten Höhen, so erhält man das gleiche relative Höhenverhältnis für die einstige Tuffoberfläche.

Die in diesen Verhältnissen sich andeutende windschiefe Stellung des nach Norden einfallenden Bruchfeldes ist jedoch für diese Arbeit weniger ausschlaggebend. Vor allem bedeutungsvoll ist hauptsächlich das regelmäßige Ansteigen der Bruchzone von Norden nach Süden, und das wichtige Resultat dieser Betrachtungen liegt darin, daß die großen Höhen der Dyngjufjöll sich in natürlicher Weise aus dem geologischen Bau der Gegend ergeben, durchaus gesetzmäßig sind und sich leicht in den Rahmen des geologischen Bauplanes des vulkanischen Bruchfeldes einfügen.

Ich habe im vorhergehenden bereits erwähnt, daß die Tafelberge von Lavakappen auf ihrer Oberfläche gegen die Einflüsse der Denudation geschützt werden. Damit drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Warum tragen nicht auch die schmalen Tuffgebirgszüge Lavadecken? In Beant-

wortung dieser Frage ist zuerst die Möglichkeit zuzugeben, daß große Strecken des Tuffs vielleicht niemals von Lava bedeckt waren. Doch ging zweifellos die Lavabedeckung des Tuffs in früheren Zeiten bedeutend weiter als heute; dafür haben wir zahlreiche Anhaltspunkte. Thoroddsen erwähnt an den verschiedensten Stellen seines an vortrefflichen Beobachtungen so sehr reichen Buches<sup>1</sup> Einlagerungen von Lavalagen und Reste von Lavadecken an den Gehängen dieser Gebirgszüge. Als Beispiel möchte ich die breiten alten Lavaterrassen im NO des Bláfjall erwähnen. Auch in den Herdubreidarfjöll sind Reste früherer Lavabänke auf ihren Höhen in Gestalt von Lavaschollen und schichtartigen Lavaeinlagerungen in den oberen Partien häufig. Am schönsten zeigen jedoch die Herdubreidartögl diese Verhältnisse: Über dem mächtigen Tuffgrundgebirge ruhen etwa in gleicher Höhe wie bei der benachbarten Herdubreid selbst noch zusammenhängende, allerdings schon stark zerstörte und vielfach zerbrochene Reste mehrerer übereinandergelagerter Lavadecken, die nichts anderes als die Fortsetzung der Herdubreidlaven darstellen können.

Die gleichen Verhältnisse weisen die Dyngjufjöll auf, worauf ich später noch zurückkommen werde. Das nördliche Vorland derselben wird von breiten Terrassen älterer Lavaflächen eingenommen; auch zwischen den Höhen des Gebirges selbst hat sich ein plateauartiges Stück, das aus zahlreichen mächtigen Lavalagen zusammengesetzt ist, im Ganzen unzerbrochen eingesenkt, und ist dadurch in seinem vollen Umfange erhalten geblieben. Ebenso finden sich an der Süd- und Ostwand häufig schichtartige Zwischenlagerungen von nahezu horizontalen Lavabänken — alles Reste früher weiter ausgedehnter, jetzt vielfach unter das Niveau der jüngsten Magmaergüsse versenkter Lavamassen.

Der starke Kontrast, der beim Vergleich der spärlichen und zerrütteten Lavaresten auf den Tuffgebirgszügen und der ungestörten, wohl erhaltenen Lavakappen der Tafelberge auffällt, erklärt sich nach meiner bereits an anderem Orte<sup>2</sup> begründeten Ansicht daraus, daß die Tafelberge bei dem starken Druck, dem die horstartigen Schollen von seiten des absinkenden Gebiets unterworfen wurden, durch das Gerüst ihrer zentralen Magmaaxe gestützt und gefestigt wurden, im Gegensatz zu den nach-

<sup>1</sup> Th. Thoroddsen, Island. Erg. Hefte 152 u. 153 zu Peterm. Mitt. 1905 und 1906.

<sup>2</sup> A. a. O. A. S. 85—121.



giebigen und sich zersplitternden Tuffgebirgszügen, die ohne festen Kern bei geringer Breite und großer Länge den Druckkräften nur wenig Widerstand entgegensetzen konnten. Dadurch sind heute die meisten Tuffgebirgszüge ihrer Schutzdecke mehr oder weniger beraubt. Ihre frischen, steilen Formen zeigen, daß dies aber noch nicht lange der Fall sein kann, denn bei den stark wirkenden Einflüssen von Frost und Wind auf dem ungeschützten Hochland Innerislands ist von diesem Moment bis zur Ausbildung echter Mittelgebirgsformen, d. h. tief im Schutt versinkender Höhen und Täler mit flachen Böschungen nur noch ein Schritt.

Die Dyngjufjöll zeigen, der großen Zahl und Kompliziertheit der hier auf breitem Raum ineinandergreifenden und einander folgenden geologischen Vorgänge entsprechend, verschiedene Stadien auf dem Wege dieser Entwicklung. Während weite Teile im Norden durch Lavaüberdeckung gegen die Einflüsse der Witterung fast gänzlich geschützt sind, zeigen die sich anschließenden exponierten Tuffhöhen, die bis zu etwa 1500 m emporragen, bereits völlig den Charakter einer Mittelgebirgslandschaft, wie Spethmann in seiner Arbeit<sup>1</sup> sehr hübsch darlegt. Im Südosten dagegen begegnen wir den jugendfrischen Bergformen, die erst im Anschluß an die Eruption von 1875 zur Ausbildung kamen.

Was das Alter der großen Versenkungsvorgänge in dem rezent-vulkanischen Graben Islands betrifft, so ist zunächst festzustellen, daß dieselben auch heute allem Anschein nach noch nicht zum Abschluß gekommen sind.

Ihre ältesten Anfänge sind sicher jünger als die jüngsten geschrammten Laven, denn diese sind überall mit verworfen.

So liegen westlich des Skjálfandafjót geschrammte Doleritlaven auf den Basalthöhen in etwa 900 m Höhe, während sie im Osten die Höhenrücken bis zu 300 m Höhe zusammensetzen. In der Umgebung des Sellandafjall liegen doleritische geschrammte Laven auf etwa 400 m Höhe. Den Horst selbst krönt eine Kappe gleichartiger geschrammter Lava in einer Höhenlage von etwa 1000 m.

Aber auch die unmittelbar auf das Glazial folgende Zeit fand das Land noch nicht versenkt vor, denn zunächst bildeten sich nun die gewaltigen Schildvulkane Bláfjall und Herdubreid aus, deren postglaziales

---

<sup>1</sup> H. Spethmann, Vulkanologische Forschungen im östlichen Zentralisland. N. Jahrbuch, Beil. Bd. 26, 1908, S. 381 ff.



Alter ich an anderer Stelle<sup>1</sup> klargelegt habe. Sie wurden in gleicher Weise von dem nach dem Erlöschen ihrer eruptiven Tätigkeit beginnenden Absinken des Grundes ergriffen wie der glaziale Sellandafjall. Dies ist auch die Zeit, in der die heutige Gestalt der Dyngjufjöll angelegt wurde, während die Askja noch jüngeren Alters ist.

Ebenso wie ich fand auch Spethmann nur postglaziale Laven in den Dyngjufjöll, und ich kann noch hinzufügen, daß auch die Laven im nördlichen Vorlande der Dyngjufjöll, die die Thoroddsensche Karte als präglazial angibt, wahrscheinlich postglazial, wenn auch sehr alt sind; denn ich habe auf ihnen keinerlei Eisschrammung entdecken können und auch keine diesbezügliche Mitteilung in der Literatur erwähnt gefunden, dagegen zeigten sich stellenweise noch verhältnismäßig wohlerhaltene Fließstrukturen.

Bláfjall, Herdubreid, Dyngjufjöll sind daher geologisch gleichaltrige vulkanische Bildungen; ihre Entstehung setze ich in die der Glazialzeit unmittelbar folgende Zeit. Die gleiche Ansicht hat auch Spethmann bezüglich der Dyngjufjöll in seiner Arbeit ausgesprochen.

Daß diese Zeit noch weit jenseits der historischen Periode liegt, erhellt ohne weiteres aus der Tatsache, daß in dem damals gesenkten Gebiete neue Schildvulkane entstanden (z. B. Kollotta Dyngja), von denen ebenfalls die Geschichte keinerlei Ausbrüche authentisch überliefert, so daß wir sie sämtlich seit historischer Zeit als erloschen betrachten müssen. Vielmehr weisen an den Gehängen dieser Vulkane sogar jüngste Spaltenbildungen auf die Vorbereitung des von anderen schon durchlaufenen Zyklus der Herausmodellierung zu Tafelbergen hin.

Ich habe im vorangehenden die Tafelberge des isländischen Hochlandes bereits als Horste angesprochen, d. h. als Reste eines ehemals höher gelegenen Landgebietes, das an Brüchen allseitig in die Tiefe gesunken ist. Die nahezu senkrechten Wände der Tafelberge zeigen, daß es sich hierbei um annähernd vertikale Verschiebungen, also um vertikale Verwerfungslinien, handelt. Die Bruchnatur dieser Wände ist so charakteristisch und auffallend, daß sie eines weiteren Beweises nicht bedarf.

Eine einzige andere Erklärung der Entstehung der Tafelberge wäre an sich denkbar: man könnte sie vielleicht als vulkanische Auftreibungen an-

---

<sup>1</sup> Hans Reck a. a. O.

sehen. Daß dies nicht der Fall ist, ergibt sich neben anderen Gründen vornehmlich aus der Gesetzmäßigkeit ihrer Höhen, die in der vorher besprochenen Weise genau ihrer Lage auf der genannten windschiefen Tafel des Bruchfeldes entspricht. Ferner ist der Umriß der Tafelberge ein mehr oder weniger quadratischer, und zwei der parallelen Bruchwände streichen in allen Fällen annähernd N-S. Die beiden anderen laufen ungefähr senkrecht dazu. Die Bergkante an zwei derart zusammenstoßenden Flächen ist meist noch scharf, manchmal sind die Ecken auch gerundet. Die Massive der Tafelberge stellen feste Widerlager gegenüber den jungvulkanischen Spalten dar, die infolgedessen an ihnen absetzen oder ausbiegen, wie es am Bláfjall auf der Karte Thoroddsens besonders deutlich zum Ausdruck kommt.

Vergleichen wir hiermit den äußeren Umriß der Dyngjufjöll: im Norden und Süden finden sich 700—800 m über die Lavafläche des umgebenden Odáðahraun emporragend hohe O-W streichende Tuffgebirgszüge; im Osten und Westen streichen sie N-S. Sie erheben sich abrupt aus der fast horizontalen Ebene, im Norden und Süden sind sogar mehrere Terrassen mit deutlichen Staffelbrüchen bekannt. Daß diese Gebirgszüge einstens weitgehend mit Lava überdeckt und durch sie geschützt waren, habe ich bereits erwähnt. Ebenso bereiten sie auch den auf sie zustreichenden jungen Vulkanspalten ein Ende. So findet die von SW aus dem Odáðahraun auf die Südwestecke der Dyngjufjöll zustreichende Vulkanreihe an ihrem Fuße ihr Ende, ebenso die aus NNO bis an die Nordostecke des Gebirges laufende Eruptionsspalte.

Wir haben somit die Grundzüge des Baues der Tafelberge wie auch ihres Verhaltens gegenüber ihrer Umgebung auch an den Dyngjufjöll wiederzuerkennen vermocht; die speziellen Verschiedenheiten werden noch zu besprechen sein.

Außer den tafelbergartigen Horsten habe ich noch kurz des Baues der zweiten Art von Erhebungen innerhalb der vulkanischen Bruchzone Erwähnung zu tun, der bereits genannten schmalen, langgestreckten Tuffgebirgszüge. Sie erheben sich stets abrupt aus einer nahezu horizontalen Ebene, gegen die sie beiderseits mit steilen Böschungen einfallen, und beweisen dadurch ihre Jugendlichkeit. Ihr Fuß markiert stets eine Bruchlinie und dient mit Vorliebe vulkanischen Eruptionen zum Austritt: den Spalteneruptionen. Trotz des geringen Querschnitts der Gebirgszüge sind

diese öfters gerade in ihren höchsten Erhebungen auf große Strecken hin von klaffenden Spalten durchzogen, die ebenfalls in manchen Fällen vulkanischen Eruptionen zum Austritt gedient haben. Bei derartigen Spalteneruptionen, die auf den Höhen der Gebirgsrücken stattfanden, bleibt gewöhnlich die mit dem Fuße des Berges zusammenfallende Hauptabbruchslinie vulkanfrei; hierfür bietet die Spalte des Leirhnúkur, nordöstlich von Mývatn, ein schönes Beispiel. Es ist dies im kleinen die gleiche Erscheinung, die sich bei Betrachtung des gesamten vulkanischen Bruchfeldes zeigt, daß nämlich auch dort die randlichen Hauptverwerfungsspalten vulkanfrei sind, während der Vulkanismus sich auf einzelne Punkte und Sprünge innerhalb derselben konzentriert.

Das gleiche Bild geben die Dyngjufjöll, indem auch dort der Fuß des Gebirges meist vulkanfrei ist. So sind mir auf der großen Bruchlinie, entlang der im Norden die Dyngjufjöll sich über die Lava des Odáðahraun erheben, keinerlei Vulkane bekannt, während auf den höher gelegenen Absenkungsstapfen Spalteneruptionen stattgefunden haben. Da die Bruchlinien des ganzen Gebietes, wie bereits erwähnt, soweit sie sich verfolgen lassen, stets ziemlich lotrecht in die Tiefe setzen, so darf man bei der hier herrschenden Gleichartigkeit der tektonischen Vorgänge, die unter Ausschluß von Faltungen Brüche an Brüche reihen, wohl diese Fallrichtung als die allgemein herrschende ansehen; unter dieser Annahme erscheint mir aber eine Erklärung des eben genannten auffallenden Auftretens von Vulkanlinien nur unter dem Gesichtspunkt erklärlich, daß das auf der zentralen Spalte des Gebirgsstückes aufsteigende Magma durch seinen Seitendruck die Wände der randlichen Spalten gegeneinanderpreßte und schloß; denn es wäre sonst ganz unerklärlich, warum es oft erst in einem mehrere hundert Meter höheren Niveau zum Austritt käme, wenn es unbehindert bereits am Fuße des Gebirges die Oberfläche hätte erreichen können.

Noch wissen wir nichts Bestimmtes über die Tiefe des Sitzes der magmatischen Herde, immerhin aber weisen die neuesten diesbezüglichen Untersuchungen<sup>1</sup> unzweideutig in der Richtung sehr seichter Vulkanherde. Wenn beim Stromboli schon das Schwanken des Luftdrucks Einfluß auf die vulkanische Aktivität gewinnt, wenn ferner isländische Vulkanspalten vor

<sup>1</sup> Z. B. von Knebel, Über Lavavulkane auf Island. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1906.



200 m hohen Palagonithöhen auszuweichen versuchen<sup>1</sup>, so muß hier notwendig eine entgegengesetzte Kraft vorhanden sein, welche die Lava bei ihrem Emporsteigen bis zu den Höhen der Gebirgskämme daran hindert bereits vorher auszutreten, und diese Kraft kann ich nur in der horizontalen Druckkomponente des zwischen seitlichen Spalten aufsteigenden Magmas selbst finden. Es verdient immerhin betont zu werden, daß danach vulkanische Kräfte Spalten gelegentlich nicht nur aufzureißen, sondern auch zu schließen vermögen.

Es liegt der Gedanke nahe, diese Verhältnisse auch auf manche Fälle zu übertragen, in denen es an sich rätselhaft erscheint, warum spaltenlose Vulkane in der Nähe von Spalten und Verwerfungen von oft großer Länge und Sprungweite auftreten, nicht auf diesen, sondern, oft noch dazu in höherem Niveau, nahe bei ihnen entstanden. Unter diesem Gesichtspunkt käme es eben weniger darauf an, ob das eruptionsfähige Magma in der Tiefe von einer entstehenden Spalte angeschnitten würde, als vielmehr darauf, ob es nicht einen Punkt in der Nähe dieser Spalte gäbe, an dem sich das Magma bereits vorher in höherem Niveau befand. Denn dieser Punkt könnte dann leicht die für den Ausbruch prädestinierte Stelle werden, indem das Magma hier auf dem Wege zur Eruption an sich bereits einen Vorsprung hätte und durch Seitendruck die Funktion der Spalte als Schwächelinie — und nur darauf kann es ankommen — für die tiefer liegenden Partien des Herdes eliminieren würde.

Ich habe bereits erwähnt, daß die Hauptverwerfungslinien der horstartigen Gebirge des nördlichen Island ausschließlich N-S streichen; ich habe auch bereits angeführt, daß sie die bevorzugten Linien der Spalteneruptionen darstellen. Die Spalteneruptionen des Nordlandes folgen sämtlich ziemlich genau der N-S-Richtung. Ein ganz anderes Bild zeigt die vulkanische Zone Südislands. Dort streichen Gebirgszüge wie Vulkanspalten ganz allgemein von SW nach NO. Diese zwei Richtungen sind die charakteristischen Leitlinien des rezenten Vulkanismus auf Island.

Thoroddsen<sup>2</sup> glaubte nun, daß die Dyngjufjöll — als Vulkan betrachtet — ihre dominierende Stellung gerade ihrer wichtigen Lage im

---

<sup>1</sup> Sapper, Über einige isländische Vulkanspalten und Vulkanreihen. N. Jahrbuch 1908. Beil. Bd. 26. Hans Reck, a. a. O. S. 77.

<sup>2</sup> Th. Thoroddsen, Island.



Schnittpunkt dieser zwei Spaltensysteme im zentralen Island verdanken würden. Diese Ansicht bedarf zweifellos der Modifikation.

Betrachten wir nämlich die Lage einiger Vulkanreihen in der weiteren Umgebung der Dyngjufjöll, so finden wir, daß diese zwei Richtungen gar keinen Schnittpunkt haben, sondern allmählich ineinander übergehen. Als allgemein charakterisierend für die Richtung der vulkanischen Spalten des Südländes nenne ich nur Laki und Eldgjá, beide mit einem Streichen von etwa  $O\ 45\ N$ . In der gleichen Richtung streicht eine namenlose Vulkanlinie gegen die Südwestecke der Dyngjufjöll, wo sie abbricht und ihr Ende findet. Eine andere Vulkanspalte, die Kverkhnúkaranir, die südlich der Dyngjufjöll aus dem Eise des Vatnajökull auftaucht, hat bereits ein Streichen von  $O\ 55\text{---}70\ N^1$ . An der Nordostecke der Dyngjufjöll findet eine andere Vulkanreihe, die Dyngjutindar, mit einem Streichen von  $O\ 65\ N$  ihr Ende. Im Norden davon streichen die Herdubreidarfjöll  $O\ 70\ N$ , während noch weiter nördlich bei der Sveinagjá und der Spalte von Leirhnúkur ein fast reines N-S-Streichen allgemein herrscht.

Von einem Schnittpunkt von zweierlei Spaltensystemen ist tatsächlich nirgends etwas zu beobachten, vielmehr werden die angeführten Beispiele zeigen, daß es sich hier um ein allmähliches Umbiegen der Vulkanlinien handelt, das bei dem allgemeinen innigen Zusammenhang von Vulkanismus und Tektonik in diesem ganzen Gebiete wohl als der Ausdruck des schalenförmigen Umbiegens der nach Norden und Westen flach geneigten Senkungszone gedeutet werden darf.

Nahe der äußeren höher gelegenen, östlichen Peripherie dieser Umbiegungszone erheben sich die Dyngjufjöll, ohne jeden sichtbaren Zusammenhang mit irgendwelchen älteren Spalten als größtes selbständiges Vulkanmassiv Islands.

Thoroddsens Hypothese von der Schnittpunktslage der Dyngjufjöll wird auch dadurch noch mehr ins Ungewisse gerückt, daß wir nicht vergessen dürfen, daß die an dem Bergmassiv unter verschiedenen Winkeln abstoßenden Vulkanreihen zweifellos jünger sind als die Dyngjufjöll. Daß wir aber über Spaltenrichtungen auch aus der Zeit der jüngsten Vereisung gar nichts Bestimmtes wissen, habe ich bereits dargelegt. Die Vulkan-

<sup>1</sup> Eine genauere Angabe ist mir nicht möglich, weil die angegebene Streichrichtung auf der geologischen Karte Th. Thoroddsens wesentlich von der auf der Karte der Bruchlinien Islands (von dem gleichen Verfasser) abweicht.

linien aber, die sich innerhalb der Dyngjufjöll ausgebildet haben, folgen zunächst den von den Bruchlinien des Massives vorgeschriebenen Richtungen und weisen, diesem Verhalten entsprechend, keinerlei Beziehungen zu den SW–NO streichenden Spalten des Südlandes auf, während das N–S-Streichen des Nordlandes an den N–S streichenden Vulkanspalten der gleichgerichteten Randgebirgszüge zum Ausdruck kommt. O–W streichende Vulkanreihen sind meines Wissens bisher einzig und allein von den Dyngjufjöll in Island bekannt. Sie traten als Folge der Absenkungserscheinungen auf den senkrecht zum normalen Hauptstreichen laufenden Abbruchsspalten der Hochlandshorste auf, und sind daher natürlich sehr jugendlichen Alters.

Die Erklärung für die Entstehung der bei allen hier angeführten Horsten typischen O–W-Bruchlinien liegt wohl in der notwendigen Auslösung der gewaltigen Spannungen auf kürzestem Wege, die durch ihren Widerstand gegen das allgemeine N–S-Sinken des Landes entstanden waren.

Eine Verwandtschaft des Dyngjufjöll-Vulkans mit den bis an seinen Fuß herantretenden SW–NO-Spaltenrichtungen wird, wie gesagt, durch keine Beobachtung gestützt. Die näheren Beziehungen desselben zu dem Vulkansystem des Nordlandes dagegen ergeben sich außerdem noch durch die Beobachtungen der Eruptionen des Jahres 1875: während das Südland ruhig blieb, folgte auf die großen Explosionen des Jahres 1875 in der Askja ein in offenkundigen Wechselbeziehungen zu diesen stehender Erguß von Lava aus der etwa 60 km weiter im Norden N–S streichenden Sveinagjá. Diese Verhältnisse veranschaulicht am besten eine im Kap. V dieser Arbeit gegebene Tabelle, auf die ich verweise.

Auf die aus den Vergleichen der dort gegebenen Beobachtungen sich ergebenden Schlüsse werde ich noch zurückzukommen haben; hier genügt die Feststellung, daß die Dyngjufjöll nach Form und Eruptionstätigkeit einen Zusammenhang mit zwei vulkanischen Systemen nicht zeigen, daß sie nur vom System der Nordlandvulkane beeinflusst zu werden scheinen, daß sie ferner nicht im Schnittpunkt, sondern in der Umbiegungszone der nordländischen in die südländischen Vulkanrichtungen liegen.

Schon aus der völligen Übereinstimmung des geologischen Aufbaues mit den nachgewiesenermaßen<sup>1</sup> spaltenlos entstandenen Schildvulkanzentren, die

---

<sup>1</sup> H. Reck, Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane. Neues Jahrbuch f. Min. usw. 1910, Heft 6.

sich heute in Gestalt der Tafelberge uns darbieten, kann man durch Analogieschluß auf die Selbständigkeit der Dyngjufjöll als Islands gewaltigstes Vulkanzentrum schließen.

Dieser Schluß wird gestützt dadurch, daß ebensowenig wie bei den Tafelbergen die Dyngjufjöll an ihren durch keinerlei Vegetation bedeckten Wänden durch irgendwelche Spalten angeschnitten sind; wenigstens wurden solche bisher noch nicht beobachtet. Die Spalten aber, von denen bisher die Rede war, sind sämtlich jünger als der ursprüngliche Dyngjufjöll-Vulkan, dessen Zentralpartie heute, wenn auch in einer Caldera versenkt, dennoch als gewaltige kompakte Lavasäule mit seinen Tuffrandgebirgen als Horst hoch über das umgebende Odáðahraun emporragt. Das durchweg jüngere Alter dieser Vulkanspalten ergibt sich klar aus der Tatsache, daß sie die Absenkungsspalten des Massivs sind, auf denen ausschließlich die späteren eruptiven Erscheinungen zutage traten. Dies geschah also erst dann, als das Massiv der Dyngjufjöll nicht nur in seinem Aufbau vollkommen vollendet war, sondern als seine Zerstückelung bereits begonnen hatte, und allem Anschein nach sogar schon sehr weit fortgeschritten war. Es sind die Abbruchsspalten der Dyngjufjöll danach rein lokale Spalten, die beeinflußt durch die N-S-Senkungsrichtung des vulkanischen Gürtels, also erst nach dessen Anlage, im Anschluß an ihn entstanden.

Bei all diesen Betrachtungen drängt sich immer wieder die Frage auf: sind die Spalten dieses ganzen rein vulkanischen Gebietes tektonisch oder vulkanisch?

Es ist dies eine Frage, deren Lösung ich nicht zu geben vermag.

Vielleicht kann sie auf einem ausschließlich vulkanischen Gebiet überhaupt nicht entschieden werden, weil hier ja die Grenze gegen das sedimentäre Gestein fehlt, aus dessen Verhalten und Aufbau gegenüber den vulkanischen Gesteinen wir vielleicht auf die Kräfte, die beide zersplitterten, vergleichend zurückschließen könnten. Sehr richtig sagt Sapper in seiner Arbeit über die Südlandvulkane Islands<sup>1</sup>, daß es an sich unwahrscheinlich sei, daß die vulkanische Kraft selbständig eine lange, schmale Linie zur Eruption wählen würde, wenn diese nicht als Schwächelinie vorgezeichnet sei. Aber ist dies nicht nur eine Rückwärtsverlegung der entscheidenden Frage um einen Schritt? Vielleicht hat ältere vulkanische Kraft

---

<sup>1</sup> Sapper a. a. O.



diese Spalte geschaffen, vielleicht waren es tektonische Vorgänge. Denn man kann doch nicht Spalten deshalb für tektonisch erklären, weil sie keine Vulkane tragen. Wenn ein langer, schmaler Gebirgszug an seinem Fuß von vulkanfreien Spalten begleitet wird, während auf seinen Höhen eine vulkantragende Spalte streicht, oder umgekehrt, wie auch beide Fälle in der Natur vorkommen, — wer möchte hier den Unterschied feststellen zwischen vulkanischen und tektonischen Bruchlinien?

Diese Frage gipfelt für Island nur in der größeren Frage: Ist der rezent-vulkanische Gürtel, der quer durch die Insel zieht und auch untermeerisch noch auf weite Strecken sich fortsetzt, tektonischer oder vulkanischer Anlage? Wir kennen nicht wenige Fälle einer deutlichen Korrelation zwischen Ausbruch und Einbruch, wie wir sie auch in den Dyngjufjöll noch wiederfinden werden, und wie dies auch schon Spethmann erkannt und für diesen Fall beschrieben hat. Ist also etwa der vulkanische Gürtel nach Art mancher Kalderen nur ein Einsturz über einem sich erschöpfenden Magmanest, und sind vielleicht die großen, schalenförmigen Einbrüche der großen Buchten Islands gleichartige Erscheinungen? Vielleicht gölte dies auch für die Zerstückelung der ursprünglich wohl zusammenhängenden, von England über die Färöer nach Island und Grönland sich erstreckenden Basaltplateaus der tertiären Eruptivpanzerung der nördlichen Weltteile? Oder sind alle diese tief eingreifenden Schollenverschiebungen nur auf Gebirgsbildung zurückzuführen? Mir scheint, daß bei der Schaffung solcher großzügiger Linien im Antlitz unserer Erde sich untrennbar Vulkanismus und Tektonik als gleichwertige Elemente die Hand reichen.

---



## Kapitel II.

## Das Randgebirge Dyngjufjöll.

Die Lavaterrassen und Höhenverhältnisse der nördlichen Dyngjufjöll. — Das Lavaplateau. — Der ursprüngliche Askjavulkan. — Die postglazialen Verwitterungsverhältnisse. — Gänge in den östlichen Dyngjufjöll. — Die Lavaschollen und Einlagerungen der südöstlichen Dyngjufjöll. — Schlußfolgerungen aus dem Auftreten der intrusiven Einlagerungen. — Zusammenfassung der Resultate über die Natur des ursprünglichen Askjavulkans. — Die südlichen Dyngjufjöll. — Die westlichen Dyngjufjöll. — Die Pässe des Gebirges. — Alter der inneren Abbrüche in den Dyngjufjöll.

Dyngjufjöll (Haufenberge)<sup>1</sup> pflegte man bisher zumeist nur das Gebirge im Norden des Askjakessels zu bezeichnen, während die ihn auf allen anderen Seiten begrenzenden Tuffzüge namenlos blieben. Ich möchte nun hier vorausschicken, daß ich bei der in den folgenden Zeilen notwendigen Benennung auch dieser Bergzüge den Namen Dyngjufjöll auf ihre Gesamtheit ausdehne und also unter diesem Namen das gesamte Randgebirge der Askja verstehe, deren einzelne Teile sich bei den Detailangaben sehr gut nach Himmelsrichtungen näher definieren lassen.

Nähern wir uns nach den im vorigen Kapitel vorausgeschickten allgemeinen Betrachtungen den Dyngjufjöll von Norden her, so fällt sofort der terrassenförmige Aufbau der Nordwand auf. Deutlich treten zwei

---

<sup>1</sup> Um Wiederholungen in Literaturangaben zu ersparen, gebe ich hier ein Verzeichnis der für die Darstellung wichtigsten Schriften und werde im folgenden Text bei Hinweisen fernerhin stets nur die Namen der Autoren nennen, ohne den Titel ihrer Arbeiten nochmals zu geben, die wie folgt heißen:

H. Erkes, Aus dem unbewohnten Inneren Islands, Ódádahraun und Askja. Dortmund 1909. (Mit einem vollständigen Literaturverzeichnis über die Askja.)

F. Johnstrup, Indberetning om den af Professor Johnstrup foretagne Undersøgelse paa Island i Sommeren 1876. Kjöbenhavn 1877.

de Lapparent, Géologie Générale 1906. Paris.

W. G. Lock, Askja, Iceland's largest volcano. Charlton 1881.

D. Morgan, Excursion to Askja. August 1881. Proc. geogr. Soc. London 4. 1882. S. 144.

H. Spethmann, Vulkanologische Forschungen im östlichen Zentralisland. N. Jahrb. Stuttgart 1908.

Th. Thoroddsen, Eine Lavawüste im Inneren Islands. Peterm. Mitt. Gotha 1885.

Th. Thoroddsen, Island. Peterm. Mitt. 1905.

W. Watts, Across the Vatna Jökull. London 1876.

Terrassen hervor. Der Fuß des Gebirges liegt auf ungefähr 550 m Höhe. Hier erhebt er sich ziemlich steil aus den rezenten Lavafeldern des Óðadahraun. Etwa 250 m höher liegt eine erste Terrasse, weitere 100 m höher eine zweite besonders scharf ausgeprägte. Die Oberfläche der einzelnen Gebirgsschollen besteht aus einer ungeschrammten, aber nach ihrem Erhaltungszustand offenkundig sehr alten postglazialen Lava. Die Schollen zwischen den Staffelbrüchen sind verschieden stark — jedoch sämtlich gegen außen — geneigt. Am steilsten fällt die unterste unter die Lavoberfläche des Óðadahraun hinab. Im Landschaftsbild treten diese Staffeln deutlich schon auf große Entfernung hervor, so daß Lock bei seinem flüchtigen Besuch der Askja die Ansicht äußerte, daß es sich hierbei um die hohen Stirnen gewaltiger aus dem Innern des Vulkans austreichender Lavaströme handelte. Für ein einigermaßen geologisch geschultes Auge mußte die Irrtümlichkeit dieser Ansicht sofort auffallen, und ist schon durch das Vorhandensein von Verwerfungsspalten endgültig widerlegt.

Die größte Länge dieser O–W streichenden Gebirgszüge mag zwischen 20 und 25 km liegen. Die Spalten an ihrem Fuße sind — soweit bisher bekannt — vulkanfrei, ebenso die Bruchspalten der nächsten Staffeln. Erst auf der obersten findet sich eine Reihe von Vulkanen, die größtenteils Schlacken auswarfen und teilweise wohlgeformte Schlackenkegel von mehr als 100 m Höhe (nach Lock) gebildet haben. War beim Aufstieg zu den Höhen der Dyngjufjöll bis zur letzten Lavaterrasse der Boden ziemlich eben, abgesehen von dem Chaos kleinerer, durch die Verwitterung aus ihrem Zusammenhang gebrachter Lavastücke, so treffen wir oberhalb derselben sofort auf einen anderen Landschaftscharakter. Wir sind im Bereich der in einzelne Höhen und Höhenzüge zerlegten Tuffgebirgsrücken, deren ursprüngliche Formen durch die hier gewaltig wirkenden Atmosphärien bereits weitgehend verflacht sind und durch Schutt verdeckt werden. Entsprechend überragen nirgends Berggipfel die Umgebung, vielmehr ist die Kammhöhe eine ungemein einheitliche. Spethmann hat diese Erscheinungen bereits eingehend und sehr hübsch gezeigt und dargelegt, daß es sich hier um ein typisches Schuttgebirge im Sinne Pencks handele.

Schon unterhalb der Höhe des Jonskardes (Jonspaß), der im Westen das Gebirge durchsetzt, zweigt ein breites, muldenförmiges Tal, von etwa 100 m hohen Bergen begrenzt, nach Osten ab, das in gerader Richtung auf weite Strecken aushält. Dasselbe Bild wiederholt sich auf der Höhe des Passes

selbst<sup>1</sup>. Auch von dem Lavaplateau weiter im Osten zweigen die Täler mit O-W-Streichen nach Westen ab. Daraus ergibt sich, daß die hier allein auftretende tektonische O-W-Richtung auch das Tuffgebirge bis zu seinen höchsten Höhen mit ergriffen und in parallele Höhenzüge zerlegt hat. Diese Täler müssen ihrer Anlage nach tektonischer Natur sein, wenn gleich nirgends unter dem dichten Schuttmantel eine Spalte oder Verwerfung der Beobachtung zugänglich ist, denn die Erosion allein würde gemäß physikalischen Grundsätzen bei gleichartigem Material auf kürzestem Wege nach der Tiefe streben und gerade senkrecht zu den vorhandenen laufende Tal-systeme herausmodelliert haben müssen.

Einlagerungen von basaltischen Laven in den Tuffgebirgen dieses Teiles der Dyngjufjöll habe ich nirgends finden können. Jenseits des Jonspasses fällt das Gebirge mit einem Steilabfall gegen die zentrale Versenkung des Askjakessels nach Süden zu ab. Auch hier setzt der Fuß des Gebirges an einer O-W gerichteten Bruchlinie gegen die junge Lava der Askja ab. Gegen Osten schneiden die Höhen der Tuffberge plötzlich an einer etwas gezackten N-S-Linie gegen ein flaches, niedrig gelegenes, schwach gegen Osten geneigtes Basaltplateau ab, dessen Oberfläche, ähnlich den Terrassen des nördlichen Vorlandes, aus einer sehr alten, jedoch postglazialen Lava mit deutlich erhaltenen Fließwülsten besteht. Das Lavaplateau bricht mit 40 m hohen senkrechten Wänden gegen den Kessel der Askja zu ab und läßt uns daher klaren Einblick in seinen Aufbau gewinnen. Es besteht aus einer ganzen Zahl regelmäßig übereinandergelagerter Lavabänke, öfters mit Zwischenlagerungen schwacher rotgebrannter, schlackiger Horizonte.

Die Basaltdecken liegen im allgemeinen horizontal, zeigen dagegen lokal mancherlei Störungen; so weist die Abbruchswand im Süden einzelne schmale basaltische Gänge, unvermittelte steile Schichtaufstellungen und Verwerfungen auf, während das Plateau selbst auf seiner Oberfläche von mancherlei vulkanischen Durchbrüchen jüngsten Alters betroffen wurde, die teilweise schöne Schlackenkrater aufgebaut, teilweise auch nur regellose Schlackenanhäufungen geliefert haben.

Die Eruptionerscheinungen häufen sich gegen das östliche Ende des Plateaus, dessen Abbruchslinie dort von regelrechten Vulkanreihen begleitet

---

<sup>1</sup> Auch Erkes erwähnt dieses auffallende Tal.



wird, welche einen topographischen allmählichen Übergang zu den Laven des östlichen Óðaðahraun vermitteln und die steile Abbruchswand des Lavaplateaus nirgends zu deutlicher Ausbildung kommen lassen. Diese Kraterreihen streichen N-S, entsprechend der Lage der Abbruchswand und der hier die Ost-West-Bruchlinien des Dyngjufjöllmassivs abschneidenden S-N-Bergzüge, die sich jenseits des Einbruches des Askja Op in der südlichen Verlängerung dieser Kraterreihen befinden.

Hier liegt der Schnittpunkt dieser nord-südlich gelegenen lokalen Vulkanlinien mit der bereits erwähnten großen Vulkanspalte, die von den Herdubreiðarfjöll aus der Richtung der Kolotta Dyngja gegen den Fuß des Massives streicht. Hier erreicht sie auch plötzlich ihr Ende.

Wenden wir uns noch einmal der westlichen Begrenzung des genannten Lavaplateaus zu. Seine N-S-Grenzlinie, mit der es scharf die Höhen der benachbarten Tuffzüge abschneidet, endet an der Einbruchswand des Askjakessels. Dort schneidet sie die Südwand des Plateaus unter annähernd rechtem Winkel. Der Schnittpunkt markiert sich in der Landschaft deutlich als scharfes Eck, das über die untere Begrenzungslinie der nun nach Westen folgenden Tuffzüge hervorspringt, wie die Photographie (Taf. I, Fig. 1)<sup>1</sup> deutlich erkennen läßt.

Hinter diesem Eck folgt eine schmale, stark mit Schutt angefüllte Schlucht in süd-nördlicher Richtung der Begrenzungsfläche des Lavaplateaus. Ihre Ostwand bildet Basalt, ihre Westwand der Palagonittuff. Hier liegt also eine Verwerfungsspalte vor<sup>2</sup>.

Spethmann glaubte nun in diesem Lavaplateau die Reste des ursprünglichen, nun versenkten, Askjavulkans zu sehen und konstruierte dementsprechend in seinen Profilen die erste Phase in der Entwicklung

---

<sup>1</sup> Von den in den Tafeln gegebenen Photographien waren einige bereits der von Frl. I. v. Grumbkow verfaßten und herausgegebenen schönen und interessanten Schilderung der Wege und Erlebnisse unserer gemeinsamen Expedition als Textfiguren beigegeben. I. v. Grumbkow, Isafold, Reisebilder aus Island. Verlag von Dietrich Reimer (E. Vohsen). Berlin 1910. Es sind dies folgende Bilder: Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 8; Taf. IV, Fig. 9; Taf. VI, Fig. 10; Taf. VII, Fig. 15 und 16; Taf. VIII, Fig. 18. Durch die gefällige Überlassung der Klischees, von denen einige auch Aufnahmen von Frl. v. Grumbkow darstellen, bin ich der Verfasserin wie auch dem Verlag zu besonderem Danke verpflichtet.

<sup>2</sup> Eine Bestätigung dieser Ansicht erhielt ich durch gefällige private Mitteilung von Herrn Kaufmann H. Erkes aus Köln, der gerade an dieser Stelle einige Tage sein Zeltlager aufgeschlagen hatte.



des Askjavulkans. Er schloß aus dem Bau und der flachen Neigung der Basaltspalte nach Osten, daß sie der übriggebliebene Teil des über der östlichen Hälfte des Askjabeckens einstmals stehenden ältesten Eruptionszentrums des Askjavulkans, und daß dieses ein Schildvulkan gewesen sei. Wenn auch im Prinzip die Schlußfolgerungen Spethmanns von der ursprünglichen Schildvulkannatur dieses Gebirges richtig sind, kann ich mich doch seinen hierfür angeführten Gründen keineswegs anschließen. Zu den diesbezüglichen Resultaten gelangte ich vielmehr durch gänzlich andere Betrachtungen.

Spethmann nennt die im Osten und Westen des Basaltplateaus genannten S-N-Verwerfungsrandspalten nicht; ich muß daher bei ihrer ausschlaggebenden Bedeutung zur Charakteristik des Basaltplateaus annehmen, daß sie ihm unbekannt waren. Aber mit ihnen steht und fällt prinzipiell die ganze Theorie des darauf fußenden zentralen Eruptionspunktes.

Die westliche Begrenzungsfläche des Basaltplateaus ist, wie gesagt, keine gerade Linie, was seinen Grund in dem gegen Norden immer weiteren Vortreten des Tuffgebirges gegen Osten hat. Dadurch erhält man unmittelbar den Eindruck, daß das Basaltplateau in diese Berge gewissermaßen eingebettet ist, während die Bergketten dasselbe kulissenartig begrenzen. Dieser Eindruck wird durch das genannte Profil der westlichen Begrenzungsschlucht, die einer unbestreitbaren Verwerfungslinie folgt, zur Sicherheit. Es hat also tatsächlich eine Absenkung des Basaltplateaus entlang dieser Bruchlinie stattgefunden. Somit ist das Basaltplateau nicht mehr in seiner ursprünglichen Lage, kann also auch nicht der stehengebliebene Rest eines alten Vulkans sein, dessen Eruptionszentrum man aus seiner Lage rekonstruieren könnte. Das von Spethmann mitgeteilte flache Einfallen nach Osten findet auch auf dieser Basis seine Erklärung. Während dem ost-westlichen Absinken der Basaltscholle das im Westen in höherem Niveau stehengebliebene Tuffgebirge Widerstände entgegengesetzte, die ein Absinken der Scholle hemmen mußten, fand sie diese Widerstände im Osten nicht und neigte sich daher rascher in dieser Richtung gegen das flache Lavafeld des Óðadahraun, wodurch ihr leichtes Einfallen in dieser Richtung erklärt ist.

Die Lage der ursprünglichen Eruptionsstelle des Askjavulkans war also wesentlich höher, als sich nach der Höhenlage des heutigen Basaltplateaus schließen läßt.

Dafür sprechen auch die weit über dem Niveau des Basaltplateaus gelegenen Lavaeinlagerungen im Tuff der Süd- und Ostwände der Askja, wie wir noch sehen werden. Denkt man sich ferner die Lavabänke der Terrassen des Nordabhanges in ihre ursprüngliche Lage zurückversetzt, so wird man auch ihre Quelle in der Askja suchen müssen, denn es ist nicht anzunehmen, daß diese so nahe dem gewaltigen Eruptionszentrum gelegenen Laven aus anderen Vulkanen stammen sollten. Durch die völlige Gleichartigkeit der Laven des Abhangs und des Basaltplateaus wird diese Annahme nur gestützt.

Diese Gründe lassen in ihrer Gemeinschaft darauf schließen, daß die Eruptionsstelle an irgendeiner Stelle in der Luft über dem heutigen Askjakessel gelegen habe, die höher gelegen sein muß als das umgebende Tuffrandgebirge.

Betrachten wir somit das Plateau als einen Rest des ursprünglichen Askjavulkans, so zeigt uns seine Oberfläche ein Stück der ursprünglichen Oberfläche desselben, sein Profil jedoch beweist uns die auf mindestens 40 m Mächtigkeit unmittelbar meßbare Dicke dieser Laven am Rande des Askjakessels. Daraus ergibt sich als notwendiger Schluß, daß der Kulminationspunkt der ursprünglichen Eruptionsstelle mindestens 40 m über der Höhe der heutigen Tuffgebirgskämme lag.

Diese Betrachtungen weisen unzweideutig darauf hin, daß der rekonstruierte älteste Eruptionspunkt über irgendeiner zunächst nicht näher zu bestimmenden Stelle des Askja gelegen haben muß. Das genannte Basaltplateau ist aber nun nicht nur nach Osten, sondern auch nach Süden geneigt. Dies zeigt klar die Entwässerung des Plateaus (vgl. die Kartenskizze von Erkes). Der über die südliche Bruchwand herabstürzende Wasserfall wird von Wasseradern gespeist, die quer über das Plateau fließen, also im allgemeinen nord-südlichen Lauf haben. Da aber der Wasserfall sich noch fast gar nicht zurückgeschnitten hat, da ferner auch die Wasseradern keine tiefliegenden Betten haben, und das ganze Plateau eine primäre, also nicht etwa eine denudierte Oberfläche darstellt, so muß auch die Entwässerung eine primär angelegte sein, d. h. es muß sich hier um konsequente Flußläufe handeln, nicht um subsequeute oder dergleichen, die etwa durch die größere Nähe der südlichen Erosionsbasis oder durch Härteverschiedenheiten des Gesteins aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt wären. Folglich steigt das Plateau, da bekanntlich das fließende Wasser auch auf die geringsten Bodenerhebungen und -senkungen reagiert, nach Norden an. Nach

Spethmanns Auffassung wäre daher das Eruptionszentrum des ursprünglichen Askjavulkans unbedingt im Norden der Dyngjufjöll, außerhalb derselben, zu suchen, aber nicht über der zentral im Süden gelegenen Askja selbst, da ja sonst das Magma nach außen hätte bergaufwärts fließen müssen.

Damit fällt natürlich auch von selbst die Behauptung, daß die Eruptionsstelle über der östlichen Hälfte des Askjakessels lag, was völlig unbeweisbar und sogar sehr unwahrscheinlich ist, wenn sie einem Schildvulkan angehörte, da deren Eruptionspunkte naturgemäß stets ziemlich genau zentral liegen.

Die Schildvulkannatur des ursprünglichen Askjavulkans ergab sich mir vielmehr hauptsächlich aus Analogiebeweisen. Da sich die Askja, wie ich im ersten Kapitel zu zeigen versuchte, in jeder Beziehung tektonischen Bewegungen gegenüber gänzlich analog den Tafelbergen des Nordlandes verhielt, ist auch anzunehmen, daß ein gleichartiger Aufbau die Ursache dieses Verhaltens ist. Für die Tafelberge ließ es sich ohne weiteres nachweisen, daß sie Schildvulkanzentren darstellen, für die Askja ist durch die noch zu besprechende Versenkung und wiederholte Lavaüberdeckung ihrer zentralen Partien sowie durch ihre Größenverhältnisse, welche weitergehende Zerstörung der randlichen Abbruchszonen und damit Herausmodellierung der Tuffgebirge bedingte, dieser Nachweis sehr erschwert.

Ein weiteres Moment spricht für die Deutung des Askjavulkans als Schildvulkan: zweifellos haben aus diesem Vulkan Masseneruptionen stattgefunden, denn die Südwand des Plateaus zeigt ein 40 m mächtiges Lavaprofil und die Nordwand der Knebelkaldera in tieferem Niveau nochmals 60 m gleichartiger Lavabänke, die vollkommen den charakteristischen Habitus der Schildvulkanlavabänke zeigen. In der bereits zitierten früheren Arbeit habe ich dargelegt, daß die isländischen Masseneruptionen entweder auf Spalten oder in spaltenlosen Vulkanschlotten als Schildvulkane zutage treten. Daß der Dyngjufjöllvulkan keiner Spalteneruption seine Entstehung verdankt, dafür spricht vor allem das tatsächliche Fehlen einer hierfür in Betracht kommenden Spalte an der Oberfläche; ferner die Verteilung und Neigung der Laven und die äußere Form des Askjakessels wie der Dyngjufjöll.

Alle diese Punkte lassen sich unter der Annahme der Schildvulkannatur dieses Horstgebirges in natürlicher Weise nach dem Beispiele kleinerer



und daher einfacherer Horste erklären. Für die Beurteilung dieser Frage ist auch die Betrachtung der Gänge in den Randgebirgen von großer Wichtigkeit: Schildvulkane bauen sich bekanntlich über Lavaschlotten auf, nicht über Gängen, da sie von Spalten unabhängige Gebilde sind<sup>1</sup>. War die Askja ein Schildvulkan, so lag notwendig ihr Eruptionszentrum in der Mitte. Gibt es nun einen zentralen Punkt in der Askja, in dem die Gänge der Dyngjufjöll sich schneiden? Wenn es einen solchen Punkt gäbe, wäre, besonders wenn sich ein höheres Alter solcher Spalten nachweisen ließe, die Schildvulkannatur des einstigen Askjavulkans sehr in Frage gestellt; tatsächlich scheint es, nach den bisherigen Beobachtungen zu urteilen, einen solchen Punkt nicht zu geben. Bedeutendere Gangsysteme habe ich überhaupt nur auf den östlichen, N-S streichenden Dyngjufjöll finden können; diese streichen ebenfalls N-S und sind infolge der größeren Resistenz ihres Materials offenbar für die Bildung der heutigen Oberflächengestaltung ausschlaggebend gewesen. Mir sind zwei parallele Gangzüge von dort bekannt, die stets die Kammlinie des Zuges bilden und flache muldenförmige Täler zwischen sich einschließen. Diese Gänge waren eruptiver Natur, denn vielfach bringen sie fast unveränderte Einschlüsse einer an der Oberfläche unbekannten Lava empor, die infolgedessen aus der tieferen Unterlage des Gebirges stammen muß. Welche Massen auf diesen Gangspalten empor drangen, wo ihre Lavadecken erstarrten und heutigentags liegen, ist nirgends zu sehen. Sie müssen bei der Versenkung des Landes in Trümmer gegangen und völlig unter den rezenten Lavaergüssen begraben worden sein.

Es sei mir hier gestattet, einige allgemeine Bemerkungen über die Zerstörung der Gesteine auf dem isländischen Hochlande einzufügen, da das von mir angenommene Maß der Größe und Bedeutung dieser Zerstörung bei der Jugendlichkeit der Gegend und dem geringen Betrag der erodierenden Tätigkeit des Wassers leicht als Überschätzung gedeutet und die daraus gezogenen Schlüsse als unrichtig bezeichnet werden könnten, wenn ich nicht die besonderen Verhältnisse einer kurzen Besprechung unterziehe.

Es sind scharf zweierlei Vorgänge zu trennen:

1. Die Zerstörung durch Wind, Regen, Schnee, Frost und Temperaturwechsel;
2. die Zerstörung durch tektonische und vulkanologische Vorgänge.

---

<sup>1</sup> H. Reck, Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane. Zentralbl. f. Min. usw. 1910. Nr. 6.



Ad 1: In diesem oberflächlich so gut wie abflußlosen Gebiet kommt das erodierende Moment des fließenden Wassers und des Eises fast gänzlich in Wegfall. Wie rasch jedoch in den gegebenen einzelnen Fällen die Erosion die Palagonitfelsen durchschneidet, zeigt am schönsten der einzige kleine mir bekannte Bach, der in mächtigen Kaskaden über die frischen Bruchränder zu der 1875 entstandenen Knebelkaldera herabfällt und der nicht älter als diese sein kann<sup>1</sup> (Taf. V, Fig. 12). Doch dies ist ein seltener Einzelfall, der für die Gestaltung des allgemeinen Reliefs bedeutungslos bleibt.

Gewaltig dagegen ist die Wirkung des oft mit feinem, hartem, vulkanischem Glasstaub beladenen Windes, meist in Vereinigung mit Spaltenfrost oder rasch und stark wechselnden Temperaturen. Die wild zackigen Kämme der erst jüngst ihrer letzten Lavadecken beraubten Tuffgebirgszüge legen hiervon ebenso beredtes Zeugnis ab wie diejenigen, welche trotz ihres relativ jugendlichen Alters zu flachen Hügeln umgeformt, tief in ihrem eigenen Verwitterungsschutt liegen. Wie rasch aus frischen, scharfkantigen Abbruchsschollen und -blöcken die bizarren Formen der Winderosion herausmodelliert werden können, zeigt das auf der beigegebenen Figur dargestellte Bild, das eine ebenfalls erst seit 1875 abgestürzte Scholle am Knebelsee repräsentiert (Taf. I, Fig. 3).

Diese Beispiele betrafen den verhältnismäßig weichen Palagonittuff. Bei der relativ kurzen Zeit, die den Atmosphärrilien zur Verrichtung ihres Zerstörungswerkes gegeben war, fällt die Größe der geleisteten Arbeit auf. Anders steht es bei ebenen, ungestörten Lavaflächen. Auf ihnen sind nur geringe Spuren der Verwitterung zu entdecken, so gering, daß an geschützteren Stellen noch die Schrammungen der letzten Eiszeit, sehr häufig die Fließstrukturen auch der ältesten uns bekannten postglazialen Laven erhalten blieben, während an exponierten Punkten sich eine von kantigen Lavabruchstücken bedeckte Oberfläche einstellte. In keinem mir bekannten Fall konnte die Verwitterung allein bis heute auch nur die oberste Lavaschicht vollständig entfernen; vornehmlich wohl auch deshalb, weil die Transportkraft des Wassers für Weiterbeförderung der entstandenen Schuttmassen völlig fehlt und diese selbst auf diese Weise ihre massige Unterlage vor weiterer Zerstörung schützen. Als typisches Beispiel hierfür sind die Tafelberge zu nennen. Zu größerer Wirkung bedurfte hier

---

<sup>1</sup> Über die Knebelkaldera, ihr Alter usw. Vgl. Kap. IV.

die atmosphärische Verwitterung einer gewaltigeren, rascher arbeitenden Hilfskraft.

Ad 2: Diese Hilfskraft ist in inniger Verbindung Tektonik und Vulkanismus. Als die Landoberfläche der älteren Postglazialzeit gegen die Horste des heutigen Hochlandes in die Tiefe sank, wurden die überlastenden Lavaecken mit Gewalt zerbrochen. Zu diesen nun von Spalten zerrissenen Lavaschollen fanden die Atmosphäriten viel leichteren Zutritt, ganz besonders da, wo tektonische Verschiebungen die Tuffunterlage bloßgelegt hatten, so daß durch deren raschere Verwitterung der Lava der Untergrund entzogen werden konnte.

Auf diese Weise mußte es zu gewaltigen Blockansammlungen am Fuße der Tuffgebirge kommen. Finden wir nun auch für die Richtigkeit dieser Anschauungen zahlreiche Beispiele — ich möchte nur den Blockwall am Fuße der noch teilweise von einigen gestörten Lavabänken bedeckten Herdubreidartögl erwähnen, ferner die Schuttmassen der Bruchwände der Herdubreid und eine große, steil aufgerichtete Lavascholle, die sich an die Südwand derselben anlegt, des weiteren in der Askja die Blockmassen am Fuße der südlichen Außenwand der Dyngjufjöll, und endlich die erst nach dem Jahre 1875 angesammelten Blockanhäufungen, die am Rande der Knebelkaldera von nur zwei oder drei mächtigen schichtartigen Lava- und Obsidianlagen herkommen —, so ist doch das häufige vollständige Fehlen oder das geringe Quantum solcher Blockansammlungen mancherorts für den ersten Augenblick sehr auffallend. Solche umsäumenden Blockmeere erscheinen in häufigster Verbindung mit den jugendlichen Formen frischzackiger Tuffgebirgsketten, während wir sie bei den reiferen oft vermissen; hier findet sich vielmehr ein gleichartiger, meist feinerer Verwitterungsschutt, der bei flachem Böschungswinkel bis fast zu den Höhen emporzieht. Bei solchen Gebirgen mögen die großblockigen Produkte der ersten Verwitterungsphasen weiter zerkleinert oder verschüttet sein, aber auch die Erklärung ihres Fehlens oder Zurücktretens bei jungen Bergzügen ist nicht schwer, wenn man einen wichtigen Faktor in der Gestaltung der heutigen Oberfläche Islands im Auge behält — die rezenten, großzügigen Lavaüberschüttungen des Landes, die notwendig das Niveau der von ihnen heimgesuchten Gegenden erhöhten und Gesteinsansammlungen am einstigen Fuße des Gebirges unter sich begruben. Unter diesen Gesichtspunkten ist es leicht erklärlich, warum wir solche Blockmeere am Nordabhang der von staffelförmig abgesunkenen

Lavaplatten gebildeten Dyngjufjöll vermissen; warum wir auch keine von dem von jüngsten Lavaergüssen überfluteten östlichen Fuß des aus Palagonit bestehenden, von Laven durchsetzten Grenzgebirges finden; warum aber anderseits die erst 1875 erschütterten und tief beeinflussten äußeren Süd- und Südostgehänge der Dyngjufjöll, an deren Fuß sich nur bereits etwas ältere Laven finden, gewaltige Blockmeere erzeugt haben.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen kehre ich zu den Gängen der östlichen Dyngjufjöll zurück. Außer den bereits erwähnten treten noch die Durchschnitte einiger unbedeutender Gänge an der Bruchzone von 1875 zutage, einen kleinen habe ich auch an der südlichen Bruchwand des beschriebenen Lavaplateaus entdeckt. Leider konnte ich aus Mangel an Zeit diesen Gangerscheinungen nicht weiter nachgehen, doch schienen sie mir nirgends weitergehende Bedeutung für den Aufbau der Askja zu gewinnen, außer etwa an der einen erwähnten Stelle in den östlichen Dyngjufjöll. Die dort von mir gefundenen Gänge haben aber ein nord-südliches Streichen, welches genau mit den Bruchrändern des Gebirges parallel geht. Dies läßt auf eine gegenseitige Abhängigkeit schließen.

Sind nun diese Gänge mit der Annahme des ursprünglichen Askja-schildvulkans vereinbar? Diese Frage muß unbedingt bejaht werden; denn schon durch ihre Richtung und Lage beweisen sie eine gewisse Zugehörigkeit oder doch Abhängigkeit von den erst nach der vollkommenen Ausbildung des Zentralmassivs entstandenen Absenkungssprüngen in nord-südlicher und ost-westlicher Richtung. Jedenfalls kommt aber diesen Gängen noch ein relativ hohes Alter zu, denn sie werden bereits von dem Ausläufer des Askjaeinbruches — dem Askja Op — abgeschnitten. Ursprünglich mögen diese Gänge wohl Risse gewesen sein, auf denen Spalteneruptionen ihren Ausweg gesucht und gefunden hatten, welche so die nachträgliche Füllung und Verkittung dieser Spalten bewirkt haben.

Diese Art der Erklärung ist durchaus keine rein theoretische Annahme, vielmehr stützt sie sich auf die Analogie der anderen, ebenfalls durch nachträgliche Eruptionen gangartig ausgefüllten Abbruchsspalten des Massivs, sowie auch auf die Ähnlichkeit eines in unmittelbarster Nachbarschaft der Dyngjufjöll beobachteten Beispielen.

Die untere Hälfte der Gehänge des jungen Schildvulkans Kolotta Dyngja wird von einer klaffenden Vulkanspalte durchzogen, die von den Herdubreiðarfjöll herabzieht und sich diesseits der Kolotta in den Dyngjutindar



fortsetzt. Die Spalte weist fast in ihrer ganzen Länge Spuren starker eruptiver Tätigkeit auf und ist sehr jung. Im Bereiche der Herdubreidarfjöll wie auch auf der Strecke, die Thoroddsen mit dem Namen Dyngjutindar belegt hat, trägt sie zahlreiche Eruptionsschlackenkegel; solange die Spalte im Bereiche des Lavaschildes selbst war, kam es jedoch nicht zur Kraterbildung, sondern nur an einzelnen wenigen Stellen zum Auswurf geringen, regellos angeordneten Schlackenmaterials. Dafür ist es hier am deutlichsten zu sehen, daß die Spaltenränder lokale Verschiedenheiten in der Höhe ihrer Ränder aufweisen und damit zu einer richtigen Verwerfungsspalte überleiten. Ich habe schon im ersten Kapitel darauf verwiesen, daß es mir nicht unwahrscheinlich erscheint, daß hier bei dem noch weiter arbeitenden Prozeß des Absinkens des Geländes die Anfangsstadien für die Herausmodellierung eines neuen Schildvulkanhorstes vorliegen. Denken wir uns diesen Prozeß beendet und das Innere des Berges kalderaartig gesenkt, nehmen wir ferner die zerstückelten Lavadecken der Bruchzone hinweg, so wird sich uns genau das Bild bieten, das uns heute der — sekundär vulkanisch gesenkte — Horst Askja im Verhältnis zu seinen Randgebirgen und in diesem Fall speziell zu seinem östlichen Randgebirge mit seinen Gängen zeigt.

Gehen wir in der Betrachtung des Randgebirges Dyngjufjöll weiter, so werden wir noch einen anderen Anhaltspunkt über die ursprüngliche Natur des Askjavulkans gewinnen können. Zunächst treten im Süden der beschriebenen Gangsysteme zahlreiche frische Bruchwände auf, die der Eruption von 1875 ihre Entstehung verdanken. Mit den an diesen Bruchwänden stattgefundenen Absenkungen schneidet der Einbruch der Knebelkaldera tief in das Gebirge hinein, dessen Breite auf diese Weise etwa die Hälfte seines ursprünglichen Ausmaßes verliert. Entsprechend sind die Böschungswinkel des Gebirges nach innen stets sehr steil, oft  $90^\circ$  erreichend, d. h. senkrechte Wände bildend, während der Abfall nach außen wie weiter im Norden ein mäßiger ist, und vielfach von altem Verwitterungsschutt bedeckte Halden bildet.

Am südlichen Ende der östlichen Dyngjufjöll erfolgt bei gleicher Geländeform in kurzem, scharfem Bogen, der von zahlreichen Brüchen und kleinen Verwerfungen sowie auch einzelnen unbedeutenden Gängen durchsetzt ist, ein scharfes Umbiegen um  $90^\circ$ ; damit betreten wir die südlichen Dyngjufjöll.



Diese erstrecken sich als Ganzes betrachtet in gerader Richtung, die nur ab und zu von kleineren Tuffvorsprüngen unterbrochen wird, etwa 20 km nach Westen. Zunächst bieten sie in ihren östlichen Teilen das gleiche Bild wie die südlichen Teile des Ostgebirges, da die gleiche Ursache, der Einbruch der Knebelkaldera 1875, ihr heutiges Relief geschaffen hatte (Taf. II, Fig. 4 und Taf. IV, Fig. 9). Wenn nun auch der nördliche Steilabbruch der südlichen Dyngjufjöll durch seine steile Böschung im Verein mit dem bröckligen losen Material, das ihn zusammensetzt, absolut unzugänglich ist, so kann man ihn doch vom See aus in mäßiger Entfernung in bester Weise überblicken. Zu einem solchen Überblick eignet er sich sogar weit besser, als die durch zahlreiche Abbrüche in Schollen zerlegten und ihrer Einheitlichkeit beraubten Ostwände. Auf den Einbruch selbst werde ich noch in einem späteren Kapitel zurückzukommen haben; hier genügt es, die Bruchwand selbst nach ihrer Zusammensetzung einer kurzen Prüfung zu unterziehen. Es sei hier vorweg bemerkt, daß die im folgenden beschriebenen Erscheinungen sich nicht nur auf die Südwand beschränken, sondern auch in den östlichen frischen Bruchflächen wiederkehren. Während sie jedoch an der Südwand leichter im Überblick betrachtet werden können, eignet sich der Osten wegen seiner leichteren Zugänglichkeit mehr für eine detaillierte Untersuchung. Die Bruchwände sind vielfach nicht ganz homogen, obgleich bei weitem der größte Teil ihres Gesteins aus Palagonit besteht; es zeigt nämlich der Palagonit besonders in seinen oberen und obersten Teilen Einlagerungen von Laven.

Diese Einlagerungen sind höchst merkwürdig; sie haben schicht- oder bankartiges Aussehen, und man ist leicht versucht, sie auf größere Entfernung als Lavaströme zu deuten, die auf einer früheren Landoberfläche geflossen waren und später wieder von Tuffen überlagert wurden. Dagegen spricht aber einmal das Fehlen oder Zurücktreten der gewöhnlich stark aufgelockerten Lavapartien an der oberen und unteren Begrenzungsfläche eines Stromes, wie sie in Gestalt des Schlackensackes der modernen Lavaströme zu erwarten wären, dann aber auch die sehr mangelhafte Ausbildung von Fließstrukturen an der Oberfläche; doch ließe sich gegen dieses Fehlen der Grund anführen, daß es sich in allen diesen Fällen — was schon wegen ihrer großen Zahl unwahrscheinlich ist — um eine ruhig geflossene Plattenlava handle. Die Südwand ist in ihren obersten Höhen außerordentlich reich an solchen schichtartigen Einlagerungen, deren Auskeilen

jedoch — mit Ausnahme der am Rande des Einbruchsfeldes gelegenen — stets an beiden Seiten des schmalen Höhenzuges beobachtet werden kann. Dadurch erinnern diese Laven an sehr flache breite Linsen, ohne jedoch in ihren mittleren Partien den bauchigen Charakter echter Linsen anzunehmen.

Um volle Klarheit über die Art dieser Einlagerungen zu gewinnen, untersuchte ich einige der bedeutendsten der von der Ostwand des Gebirges angeschnittenen Lavabänke eingehender, da diese nicht so unzugänglich waren wie die im Süden des Sees gelegenen. Möglicherweise hatten jedoch gerade bei der Entstehung dieser Lagen besondere, von dem gewöhnlichen Typ solcher Einlagerungen etwas abweichende Verhältnisse geherrscht, wie die abweichende Struktur des Materials, die sogleich noch angegeben werden wird, anzudeuten scheint. Doch war dies die einzige Stelle, von der ich unmittelbar bis an das Schnittprofil eines solchen größeren Lagerganges herandringen konnte. Dabei zeigte es sich, daß der durch Einschlüsse eine Art grobe Bänderung aufweisende Tuff in unmittelbarer Nachbarschaft der Lava leichte Verbiegungen dieser Bänder aufwies, die jedoch stets nur lokal an den Stellen der Intrusion der Lava auftraten, während die Bänder sonst ihren geraden Lauf beibehielten. Durch diese Verbiegungen stellen sich diese stets ziemlich horizontalen oder ab und zu nur ganz schwach gebogenen oder geneigten Lavabänke als unzweifelhafte nachträgliche Intrusionen dar. Sie bieten so ein vollständig analoges Bild zu den Erscheinungen, die durch das Eindringen von Massengesteinen zwischen Sedimentgesteinen in Form von Lakkolithen bzw. Lagergängen hervorgerufen werden.

Damit erklärte sich mir auch die mir schon vom ersten Tag meines Aufenthaltes in der Askja an auffällige Rotfärbung des Tuffes in der allseitigen Umgebung mancher solcher Lavabänke im Tuff der Südwand, die ich wegen der Unzugänglichkeit dieser Stellen nicht näher untersuchen konnte. Sie ist mit dem Zeißglas vom See aus deutlich zu beobachten und stellt die Verbrennung des Palagonits an der Kontaktstelle mit intrusiver Basaltlava dar.

In dem vorher erwähnten Falle lag wohl die oberste mächtige Lavabank trotz ihres wahrscheinlich ebenfalls intrusiven Charakters vor 1875 an der Oberfläche. Denn über ihr folgen feine vulkanische Sande und der Bimsstein des damaligen Ausbruches in einer mehrere Meter mächtigen Schicht. Dieser Fall ist außerordentlich häufig und erklärt sich leicht dadurch, daß der zutage tretende Tuff sehr rasch der Verwitterung anheim-

fällt, während jede intrusive plattenartige Lavafläche, die bei diesem Prozeß freigelegt wird, einen spontanen praktischen Stillstand der Abtragung bewirkt. Die unmittelbar unter ihr folgenden flachen Lavalinsen lassen auch heute noch ihren intrusiven Charakter durch die Art ihrer Einbettung in den Palagonit unmittelbar erkennen.

Hier unterzog ich auch das intrusive Material einer etwas näheren Untersuchung, das in den Blockwällen am Fuße der Abbruchsstelle in frischen Stücken zahlreich vorhanden ist. Die Lava hat ein sehr merkwürdiges Aussehen und scheint auch insofern ein eigenartiges, von den übrigen Intrusionen abweichendes Verhalten gezeigt zu haben, als hier meines Wissens die einzige Stelle in der Askja ist, an der ein schöner, schwarzer, reiner Obsidian ansteht. Der Obsidian bildet an der Basis der Intrusion eine bis zu 30 cm mächtig werdende Schicht, an deren unterer Fläche kleine Stücke des benachbarten Tuffes fest angebrannt sind. Der Obsidian enthält auch zahlreiche Einschlüsse einer mir sonst aus der Askja nicht bekannten Lava mit großen weißen Einsprenglingen, die höchstens Ähnlichkeit mit einigen Einschlüssen der schon genannten N-S streichenden alten Eruptivgänge der östlichen Dyngjufjöll aufweisen. Die Stücke sind meist klein, etwa nußgroß, aber kantig, und kontakt metamorph wenig oder gar nicht verändert. Über den Obsidian geht die Intrusion in eine sehr gasreiche mächtige Bank vielfach braunrot gefärbter Lava über. Diese Lava bekundet ganz besonders durch ihr eigenartiges Aussehen ihre für größere Lavabänke ziemlich ungewöhnliche Entstehungsart als Intrusion, insofern als die durch die ganze Masse verteilten Gasbläschen sich rasch in größeren Partien sammelten, diese aber nicht nach oben entweichen konnten; so bildeten sich große linsenförmige Gasblasen in dem unterirdischen Lavastrom, die in der horizontalen Fließrichtung sehr lang gestreckt sind, aber stets sehr dünn bleiben, d. h. die Gase fanden nach oben keinen Ausweg, wurden vielmehr durch Druck von oben und unten komprimiert. Nur auf diese Weise läßt sich meiner Meinung nach die eigentümliche und sofort auffallende Struktur der ganzen Lavamasse mit ihren zahllosen bis zu 10 cm langen und meist in vertikaler Richtung wenig mächtigen, vollkommen verdrückt aussehenden Gasblasen erklären.

Solche Lavaeinlagerungen sind, wie gesagt, in diesem Teile der Dyngjufjöll ganz besonders häufig. Möglicherweise sind sie auch in anderen Teilen des Gebirges häufig, aber jedenfalls sind sie dort der Beobachtung durch



den Verwitterungsschutt vielfach entzogen. Zwei Momente sind bei ihrem Auftreten charakteristisch.

1. Sie bilden vielfach heute noch die Oberfläche des Gebirges, wofür ich meine Erklärung bereits gegeben habe. Ganz besonders häufig tritt uns dieser Fall im äußeren, also älteren Abhang der südlichen Dyngjufjöll vor Augen. Während am jungen übersteilen Innenhang senkrechte Anschnitte dieser Laven zutage liegen, sind am äußeren Hang mit dem Absinken der Umgebung auch diese Lavaschichten abgebrochen und bedecken als mehr oder weniger steil nach abwärts geneigte Schollen den Außenhang. Bei meinem Klettern unterhalb der Höhe dieses Hanges bereiteten sie dem Vorwärtskommen oft beträchtliche Schwierigkeiten.

2. Sie sind fast ausschließlich auf die oberen Teile des Gebirges beschränkt — mit Ausnahme der Fälle natürlich, in denen sie durch sekundäre Verschiebungen in ein tieferes Niveau versenkt wurden. Diese Höhenlage ist besonders auffällig und läßt — da es Intrusionen sind — keinen Zweifel darüber, daß mindestens in gleicher Höhe einst ein Vulkan gestanden haben muß, von dem diese Intrusionen ausgegangen sind.

Wir kommen damit abermals zu dem gleichen Schluß, den wir schon früher aus anderen Beobachtungen gezogen haben.

Diese Intrusionen sind nun noch geeignet, uns einen Fingerzeig über die Art des Vulkans zu geben, der sie geschaffen hat; und zwar wieder durch Vergleich mit anderen Vorkommnissen außerhalb der Askja.

Ein vortreffliches Vergleichsobjekt ist mir in der Südwand der Herdubreid bekannt. Genau wie hier wird dort das einförmige Braun der Palagonitwand nur wenig unterhalb des Beginns der extrusiven Lavaecken von einer Reihe schwarzer Basalteinlagerungen unterbrochen, die in Form und Aussehen genau den in den Dyngjufjöll beschriebenen gleichen. Diese Einlagerungen sind an der Herdubreid in unmittelbarster Nachbarschaft des Vulkanschlotes (Entfernung vom Krater zum Plateaurand etwa 1 km) angeschnitten, so daß über deren Herkunft kein Zweifel herrschen kann.

Diese Intrusionen sind auch geeignet, einiges Licht auf die Frage der Entstehung und ersten Betätigung der Schildvulkane im allgemeinen zu werfen. Die Intrusionen können nur erfolgt sein, entweder bevor das Magma zum erstenmal die Oberfläche erreichte, oder nachdem der Vulkan seinen

Aufbau bereits begonnen hatte. Besonders wäre für die letztere Annahme die Zeit in Betracht zu ziehen, in der der Vulkan mehr oder minder in seinem Aufbau bereits fertiggestellt war, weil dann der größte Druck der über den Intrusionslagen stehenden Lavasäule herrschte, der hauptsächlich bei einem nach oben geöffneten Vulkanschlot als aktiv wirksame Kraft in Betracht kommt. Betrachten wir jedoch zum Vergleich andere Vulkane, so werden wir finden, daß selbst lose gebaute Stratovulkane ein Vielfaches der Höhe des Herdubreidvulkans erreicht hatten, ehe der Seitendruck des Magmas genügte, seitliche Injektionen zu bilden. So steht der Vesuv noch durchaus im Alter der Gipfeleruptionen, wenn auch die ersten parasitischen Krater sich an seinen Außenwänden bilden. Erst für den 3330 m hohen Ätna scheint die Zeit der Gipfeleruptionen vorbei zu sein, während die festgebauten Lavavulkane von Hawai ihre Laven bis zu Höhen von fast 9000 m aus Gipfelkraterergüssen aufgebaut haben und erst in jüngster Zeit die Erscheinungen und Folgen von Flankeneruptionen, wie sie sich in Unregelmäßigkeiten der äußeren Form der Berge kennzeichnen, aufweisen. Und dies sind alles noch Injektionen des Eruptivkegels selbst, aber nicht horizontale Injektionen zwischen die Schichtfugen des Untergrundes. Herdubreid als Vulkan dagegen ist nur etwa 500—600 m hoch aus soliden Lavalagen aufgebaut, was die oben erwähnte Annahme über die Bildung der Intrusionen nach der Bildung seines Eruptionszentrums für sie, wie auch für die anderen ähnlichen Schildvulkanzentren Islands, wenigstens für die weitaus überwiegende Mehrzahl von Fällen als sehr unwahrscheinlich erscheinen läßt, bzw. sie überflüssig macht.

Folglich greife ich zu ihrer Erklärung auf die erste Annahme zurück, daß es sich um Intrusionen handele, die vor dem Durchdringen des Magmas zur Oberfläche gebildet wurden. Die Bildung geschah offenbar deshalb erst unmittelbar unter dem heutigen Massiv des Vulkans, also nur wenig unter der einstigen Oberfläche des Landes, weil erst in dieser Höhe das langsam aufwärtsdrängende Magma die Kraft hatte, feine seitlich ihm begegnende Schichtfugen auseinanderzudrängen und durch die eigene Lava um so fester zu verschließen. Diese Art der Intrusionen bildet eine starke Stütze für die Ansicht von der Bildung der Schildvulkane durch einen ohne Spalte langsam aufdringenden und sich durch das Gestein hindurchschmelzenden Lavafropfen, der schließlich ohne heftige Explosion die Oberfläche erreicht und von diesem zentralen, sich selbst durch spä-

tere Ergüsse erhöhenden Rohr aus den Aufbau des Vulkanberges durchführt<sup>1</sup>.

Die Theorie der Durchschmelzung der Erdkruste durch die nach Befreiung strebenden Gase des Schmelzflusses wird bekanntlich von Sueß vertreten. Seine Ansicht kann durch diese Beobachtungen nur gestützt werden, und damit vielleicht auch Brancas Wort der Verwirklichung einen Schritt näher gebracht werden, der in der Aufschmelztheorie einen Weg sieht, den herrschenden Streit über das Vorhandensein und die Bedeutung der vulkanischen Spalte friedlich zu schlichten<sup>2</sup>.

Diese vergleichenden Betrachtungen über Intrusionen unter Schildvulkanen und die völlig gleichartigen Intrusionen der Askja sind demnach auch nur geeignet, einen ursprünglichen Schildvulkan über der Askja vermuten zu lassen. Sie führen uns aber dann auch zu dem ebenfalls schon einmal gezogenen Schluß, daß dieser Askjavulkan seinen Gipfel noch eine beträchtliche Anzahl von Metern über der heutigen Höhe der höchsten Randgebirge gehabt haben muß.

Fassen wir kurz die Ergebnisse zusammen, die sich bei der bisherigen Wanderung um das Grenzgebirge der Askja aus Beobachtungen und Vergleichen bezüglich des ursprünglichen Zustandes des einstigen Askjavulkans ergeben haben, so kommen wir zu dem Resultat, daß die Spalten und Gangsysteme der Dyngjufjöll in Abhängigkeit von den Abwärtsbewegungen der Umgebung gegen den festen Horst des selbständigen und von keiner nachweisbaren Spalte abhängigen zentralen Askjavulkans entstanden sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach war dieser zentrale Vulkan ein Vulkan vom Typus der Schildvulkane, dessen Eruptionszentrum daher in zentraler Lage, höher als die heutigen Höhen der Tuffrandgebirge, über dem Askjakessel lag.

Kehren wir nun zu den südlichen Dyngjufjöll zurück. Ihr äußeres Gehänge ist in den östlichen Teilen sehr steil, während die westlichen

---

<sup>1</sup> Ursprünglich war ich bereits durch den Mangel explosiven Materials an der Basis der mir bekannten Schildvulkane zu dieser selben Ansicht gekommen. Hierin beruht ein Gegensatz zur Bildungsweise mancher allerdings viel kleinerer amerikanischer Lavavulkane, deren Dasein mit einer heftigen Explosion begann, wie die große Masse loser Produkte an der Basis der dann folgenden ruhigen Ergüsse zeigt (s. z. B. Russell, Bulletin Nr. 217 U. S. Geological Survey 1903).

<sup>2</sup> W. Branca, Vulkane und Spalten. Mexiko 1907.



etwa den Böschungsverhältnissen der nördlichen und östlichen Randgebirge entsprechen. Diese Übersteilung der östlichen Südgehänge legt bei der auffallenden Frische der Formen den Gedanken nahe, daß sie erst jüngst diese Formveränderung erhalten haben; dabei liegt es bei ihrer unmittelbar benachbarten Lage zu dem Einbruch der Knebelkaldera natürlicherweise am nächsten, diese sekundären Formveränderungen mit dem Einbruch des Jahres 1875 in Zusammenhang zu bringen. Dafür spricht auch, wie Spethmann betont, die Lagerung der basaltischen Blockmeere an ihrem Fuße, die sich bei der heutigen Anordnung der Höhenverhältnisse des Gebirges nicht gut erklärt, vielmehr jüngere staffelartige Abbrüche voraussetzt. Daß die Steilheit der Gehänge jedenfalls keine primäre mehr ist, erhellt außerdem noch ohne weiteres aus dem Vergleich mit der westlichen Fortsetzung der südlichen Dyngjufjöll, die mit den östlichen zusammen eine fast gerade Linie von etwa 20—25 km Länge darstellen, und deren inniger genetischer Zusammenhang außer Frage steht. Die weicheren, also älteren Formen des Gebirges stellen sich genau an der Stelle ein, wo der Einfluß des Einbruches des Jahres 1875 sein Ende erreicht.

Auffallend ist hierbei noch das Verhältnis der relativen Höhenzahlen der einzelnen Berge: da, wo nachträgliche staffelartige Absenkungen, verursacht durch die Ereignisse des Jahres 1875, stattgefunden haben, sollte man naturgemäß die geringsten Höhen des normalerweise ursprünglich auf weite Erstreckung hin annähernd gleich hohen Gebirgskammes erwarten, wie ich ihn schon von den nördlichen und östlichen Dyngjufjöll geschildert habe. Jedoch ist hier das Gegenteil der Fall. Gerade über dem Einbruch erreicht die Kammhöhe des Gebirges, in Zacken und Spitzen aufgelöst, ihre höchsten Höhenzahlen, während mit der Rückkehr zum einheitlichen flachen Gebirgskamm am Ende des jüngsten Einbruchsfeldes eine deutliche Höhenabnahme Hand in Hand geht. Trotzdem also aus schon genannten Gründen staffelartige Versenkungen hier stattgefunden haben, scheinen sie wenig Einfluß auf die Kammlinie des Gebirges gehabt zu haben. Will man nicht eine lokale Aufstauung derselben durch die randlichen Versenkungen annehmen, so wird man wohl die große Erhebung der Tuffberge im SO der Askja als eine ursprüngliche ansehen müssen; aber jedenfalls haben die Einbrüche von 1875 weniger die Höhe des Gebirges beeinflußt als vielmehr seine Basis, deren Breite sie wesentlich verringert haben.

In den tieferen Teilen der südlichen Gehänge der Dyngjufjöll stehen ebensowohl wie auf der Hauptabbruchslinie am Fuße des Gebirges zahlreiche Kraterchen von durchschnittlich geringer Größe, deren Umrandungen, die aus fladenförmigen basaltischen Lavaschlacken bestehen, öfters durch den Ausfluß von Lava zerstört wurden. Die Laven ergossen sich nach Süden über das Vorland. Die Kraterchen sind deutlich von den Spalten des Gebirges abhängig und sehr jugendlichen Alters, wie ihr Erhaltungszustand nicht weniger als ihre Lage beweist. Auch eine kleine Vulkanreihe läuft hier aus dem Lavafeld in NO-SW-Richtung auf das Gebirge zu, um am Fuße desselben ihr Ende zu finden.

Nach Westen zu flachen die Höhen immer mehr gegen das Ódáðahraun ab, um in einem von rezenter Lava erfüllten Paß zu endigen. · Jenseits des Passes beginnen die nach N streichenden, westlichen Dyngjufjöll. Ihr innerer Bruchrand begrenzt wiederum in einer langgestreckten annähernd geraden Linie, die gegen ihre Beendigung zu in kurzem Bogen auf die senkrecht zu ihrem Streichen liegenden nördlichen bzw. südlichen Dyngjufjöll zuläuft, den Askjakessel. — Die westlichen Dyngjufjöll sind noch völlig unerforscht; es fehlen jegliche Detailangaben über ihren Bau. Es ist nur das eine bekannt, daß auch sie durch ein Tal in zwei parallele N-S-Bergzüge zerlegt sind und insofern den östlichen Dyngjufjöll gleichen<sup>1</sup>.

Nach dieser Betrachtung der vier paarweise rechtwinkelig zueinander streichenden Grenzgebirgszüge müssen wir noch ihren Schnittpunkten unsere Aufmerksamkeit schenken. Der quadratische Umriß des Gebirges wird, wie gesagt, dadurch etwas verwischt, daß die Gebirgszüge sich nicht scharf in rechten Winkeln schneiden, wie wir dies in den Kanten der rechtwinkelig zueinander streichenden Tafelbergwände sehen, sondern sozusagen kanten gerundet sind, indem die Enden der Gebirgszüge in kurzen Bogen ineinander übergehen. Es erscheint mir dies Verhalten als kein willkürliches oder zufälliges, sondern gewissermaßen als die Resultante zwischen zwei verschieden wirkenden Kräften, nämlich zwischen den

---

<sup>1</sup> Soeben geht mir Nachricht zu, daß in diesem Sommer von dem momentan noch auf Island weilenden Hrn. H. Erkes eine Durchwanderung der westlichen Dyngjufjöll durchgeführt wurde. Nach der schönen Schilderung zu urteilen, die er uns von seinem ersten Besuch der Dyngjufjöll seiner Zeit geliefert hat, darf man auf die Veröffentlichung seiner Beobachtungen sehr gespannt sein, zumal sie berufen sind, eine große Lücke in unserer mangelnden Kenntnis der westlichen Dyngjufjöll zu füllen.

Tendenzen geradlinigen Abbruches an den vorgezeichneten N-S-, O-W-Linien und der für vulkanische Einbrüche typischen Tendenz zu rundlichen Einbrüchen.

Die Schnittpunkte der Gebirgszüge sind danach den verschiedensten Spannungen ausgesetzt gewesen, deren Vorhandensein eine stärkere Auflockerung oder lokale Aufreißung des Gesteins bewirkte, und damit die Anlage zur Ausbildung der Hauptgebirgspässe der Dyngjufjöll gab. Diese Pässe liegen nämlich sämtlich in den Ecken des Gebirges, niemals in der langgestreckten Bergkette selbst. So der Jonskard im NW, Askja Op im NO, der Trölladyngjapaß im SW, während an der SO-Ecke zwar nicht die Bildung eines Passes erfolgte, wohl aber der große Einbruch des Jahres 1875.

Die Pässe stellen danach Linien des Ausgleichs der Spannungen zwischen den N-S- und O-W-Linien des vulkanisch-tektonischen Aufbaues dar. So erklärt sich auch ihre von dem allgemein herrschenden Streichen abweichende Richtung, die annähernd der Mittellinie zwischen den Gebirgsrichtungen zu folgen strebt und daher annähernd auf einen zentralen Punkt über dem Kessel der Askja zuläuft; dieser Punkt aber würde mit dem Eruptionspunkt des ursprünglichen Askjavulkans zusammenfallen.

Allerdings haben beide Kräfte nicht gleich stark gewirkt, denn die Richtung der Pässe ist nicht rein NO-SW bzw. NW-SO, sondern der Einfluß der tektonischen Richtlinien war zweifellos der stärkere, so daß wir z. B. im Jonskard nahezu ein Streichen NNO-SSW haben.

Eine Ausnahme von dieser Regel macht nur das im Osten gelegene Askja Op, doch liegen hierfür auch besondere Gründe vor. Askja Op streicht ziemlich rein O-W, parallel den es begrenzenden nördlichen Dyngjufjöll. Aber Askja Op ist gar nicht nach Art der anderen Pässe ins Tuffgebirge eingeschnitten, sondern stellt selbst eine Bruchlinie des Gebirges dar. Es ist in gewissem Sinne als Graben von etwa 1 km Breite aufzufassen, dessen S-Wand von Palagonit gebildet wird, während er im Norden von der bis 40 m hohen Bruchwand des seinerseits bereits im Tuffgebirge eingesenkten Lavaplateaus begrenzt wird. Überhaupt markiert der Nordosten der Dyngjufjöll die Stelle der größten Nachgiebigkeit und damit der stärksten Versenkungen.



Zuletzt sei noch auf einen Punkt hingewiesen, der sich aus dem allgemeinen topographischen Bild der Dyngjufjöll ergibt und für die relative Altersbestimmung der diversen Einbrüche von großer Bedeutung ist.

Es hat sich bisher ganz allgemein bei unseren Betrachtungen die Regel bestätigt, daß die durch die Abbrüche verursachten Geländeböschungen um so steiler sind, je jünger sie sind, umgekehrt um so flacher, je älter. Betrachten wir diese Verhältnisse in bezug auf den äußeren Abbruch des Gebirges gegen das Ódádahraun wie auch auf den inneren Abbruch gegen den Askjakessel. Zunächst die nördlichen Dyngjufjöll: die Breite des Gebirgszuges gemessen in der Richtung des Jonskardes beträgt etwa 11 km. Die höchsten Höhen liegen zwischen etwa 3 und 5 km von dem Rande der inneren Absenkung. Infolgedessen ist auch der Anstieg aus dem Askjakessel zur Höhe des Jonskardes unverhältnismäßig viel steiler als der Abstieg zum Ódádahraun. Das gleiche Bild zeigen die östlichen Dyngjufjöll, deren Abfall nach innen ebenfalls wesentlich steiler ist als nach außen. Die südlichen Dyngjufjöll zeigen in modifizierter Weise Ähnliches, indem naturgemäß die erst neu geschaffenen inneren Abbruchswände des Jahres 1875 bedeutend steiler sind als die höchsten modifizierten Außenwände. Die westlichen Dyngjufjöll sind diesbezüglich noch unbekannt. Ich schließe aus diesem Verhalten, daß die Einbrüche der Gipfelpartieen des ursprünglichen Askjaschildvulkans nicht gleichzeitig mit der Absenkung seiner Umgebung stattfanden, sondern jünger, und zwar wesentlich jünger sind als diese, wie sich aus der wesentlichen Verschiedenheit der inneren und äußeren Böschungswinkel der Tuffgrenzgebirge ergibt.

### Kapitel III.

#### Die Askjakaldera.

Der Horstcharakter des Askjakessels. — Staufalten in der Lava im Süden des Kessels. — Die ursprüngliche Oberfläche und das Maß der späteren Auffüllung. — Die Form der Askja. — Das Kartenmaterial. — Struktur und Aufbau, erschlossen durch die nordwestlichen Wände der Knebelkaldera. — Das Alter der Askjakaldera. — Die jetzige Lavoberfläche. — Die Randkratere und ihre Tätigkeit.

Bei den vorangehenden Betrachtungen über die Dyngjufjöll habe ich schon mehrfache Beziehungen derselben zu dem von ihnen umschlossenen Askjakessel erwähnt.

Da ich ihn nach diesen für die versenkte Zentralpartie eines homogenen Vulkanmassives halte, ist er nach dieser Ansicht als Kaldera anzusprechen, und zwar als Einbruchskaldera (Taf. III, Fig. 8). Diese Annahme, daß es sich hierbei um den Einbruch, nicht etwa um die Explosion der zentralen Vulkanpartie handele, wird besonders durch den Mangel jeglicher Spur älteren explosiven Materials, selbst an den geschütztesten Stellen der Dyngjufjöll, bestätigt, zumal da eine Explosion solchen Umfanges ganz ungeheure Gesteinsmassen hätte ausschleudern müssen, die unbedingt auch bei hohem Alter noch größtenteils in der Umgebung ihres Ursprungsortes sich hätten erhalten müssen, da die Weiterbeförderung des Detritus durch strömendes Wasser in diesen Gegenden gänzlich in Wegfall kommt.

Von besonderer Wichtigkeit für den Nachweis des horstartigen Charakters des ganzen Gebirges, das seiner größeren Resistenz und Festigkeit gegenüber der Umgebung seine Entstehung verdankt, ist das horstartige Verhalten auch dieser versenkten Partie gegenüber den umgebenden Lavafeldern des Ódáðahraun. Hierfür einige Zahlen: der Nordabhang der nördlichen Dyngjufjöll beginnt bei etwa 800 m Höhe ü. d. M. Jenseits des Jonskards liegt der Südfuß der nördlichen Dyngjufjöll auf etwa 1200 m Höhe. Auch in der SW-Ecke der Askja liegt die Lavoberfläche auf etwa 1200 m Höhe. In der SO-Ecke trat 1875 eine nochmalige Versenkung ein, die erst später zu berücksichtigen sein wird. An ihrem Westrande liegt die Lava am Nordfuße der südlichen Dyngjufjöll etwa auf 1100—1150 m

Höhe. Der Südhang der südlichen Dyngjufjöll dagegen endet in etwa 700 m Höhe. Ähnlich ist es im Osten, wo an der niedrigsten Stelle der Askja die Lava bei etwas über 1000 m Höhe durch die Öffnung abströmt, während im Vorland die Stellen, die nicht von diesen Ergüssen erhöht wurden, auf etwa 700 m Meereshöhe liegen.

Wie vorher die Dyngjufjöll, so zeigt also auch der Boden der Askja seine stärkste Absenkung im Nordosten, bewahrt aber stets seinen horstartigen Charakter, indem er im Durchschnitt etwa 500 m über dem allgemeinen Niveau des Vorlandes steht und auch an der Stelle stärkster Senkung noch 200—300 m höher liegt als dieses.

Die heutige Höhendifferenz von 300 m ist nämlich etwas größer als die ursprüngliche, da sich durch das Askja Op noch nachträglich ein Lavastrom gewälzt hat, der die weite Strecken des Vorlandes überschüttete und notwendig durch seine Masse den ursprünglichen Talboden erhöhte. Doch darf die dadurch verursachte Erhöhung auch nicht zu hoch veranschlagt werden, da das Askja Op keinesfalls einen günstigen Sammelplatz für das Magma bildete, sondern nur einen Durchgang mit nach außen zunehmendem Gefälle darstellte, durch den allein die auf eine weite Oberfläche verteilte Lavamasse des Kessels nach außen drängte, und auf diese Weise in der Enge selbst einen beschleunigten Abfluß notwendig machte.

Diese Tatsache zeigt uns schon, daß die heutige Oberfläche der Askja nicht mehr die ursprüngliche Oberfläche der Einsenkung, d. h. des einstigen Schildvulkans ist. Dieser ist für immer durch die nachträgliche Lavaüberschüttung und Auffüllung des Kessels unseren Blicken entzogen. Auf die Eruptionspunkte dieser Laven werde ich noch zurückkommen; zunächst die Frage: wie weit wurde der Kessel von etwa 55 qkm Oberfläche nachträglich aufgefüllt? Bestimmtes läßt sich hierüber nicht ermitteln, aber immerhin führen einige Betrachtungen zu einer Idee über das ungefähre Maß der in Betracht kommenden Massen.

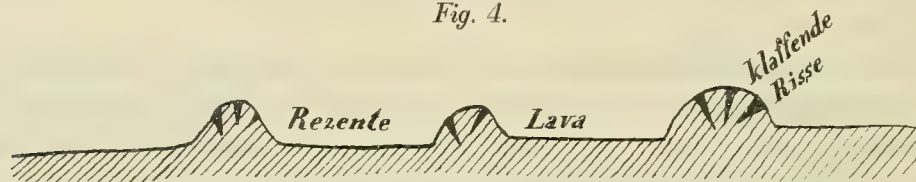
Zunächst scheint nicht eine lang anhaltende Reihe von Eruptionen die Auffüllung bewirkt zu haben, sondern, nach der Einheitlichkeit der bekannten Eruptionspunkte wie auch der geflossenen Lavamasse zu schließen, eine einzige Eruptionsphase. Der Lavastrom, der aus dem Askja Op herausfloß, ist durch seine scharf ausgeprägte, zerrissene Blocklavastruktur trotz der dichten Bimssteindecke in seinen ungefähren Grenzen recht gut zu



überblicken. Da jegliche genauere Messung fehlt, kann ich nur schätzen, daß seine Oberfläche keinesfalls einen größeren Flächenraum einnimmt, als der Askjakessel selbst besitzt, aus dem er entsprungen. Er gehört also bei weitem nicht zu den größten Lavaströmen der Insel. Ältere Ströme, die aus dem Askja Op stammen könnten, sind mir nicht bekannt.

Eine andere, höchst eigenartige und auffallende Stelle des Askjakessels gibt uns Gelegenheit, einen Blick auf ältere Schichten zu werfen, als die Oberfläche der letzten Ergüsse. Es ist dies nahe am Fuße der südlichen Dyngjufjöll an der Westgrenze der Einbruchszone von 1875. Auf

Fig. 4.



Profil durch die Staufalten in der Lava des Askjabodens  
nahe bei dem SW-Rande der Knebelkaldera.

der Wanderung an der Grenze des Einbruchs nach Süden zu verläßt man unfern der südlichen Dyngjufjöll die rauhe Blocklava und stößt auf eine glattflächige Plattenlava, auf deren Oberfläche die alte Blocklava ausebbte. Diese Lava ist also älter; ihr Magma ist in merkwürdige Schlieren zerspalten, indem grellrot gefärbte, oft rundliche, oft unregelmäßig geformte, wie verbrannt aussehende Schlieren, mit tiefschwarzen Basaltpartien regellos wechseln. Aber besonders auffällig ist diese Lava durch ihre in seltener Reinheit ausgeprägten Stauungserscheinungen. Hohe stehende Lavafalten unterbrechen die glatte Oberfläche, meist durch die bei ihrer Bildung entstandenen übermäßigen Spannungen von radialen klaffenden Rissen durchzogen, wie sie das Profil (Fig. 4) schematisch anzeigt. Diese Falten machen von weitem den Eindruck mächtiger liegender Baumstämme; dem müden Wanderer bieten sie als durchschnittlich etwa 50—70 cm hohe Steinbänke einen recht bequemen Sitz.

Sie bestehen meist aus einer sehr dichten, in der erwähnten Weise schlierigen Lava und treten in mehreren Zügen in unregelmäßigen Abständen hintereinander auf. Sie sind in ihrer Entstehung völlig unabhängig vom Einbruch des Jahres 1875, denn sie werden von dessen Bruchspalten, zu denen sie quer streichen, angeschnitten und durchsetzt. Sie sind also älter

als dieser Einbruch. Die Anschnitte zeigen, daß diese im Mittel etwa 1 m Durchmesser aufweisenden Staufalten in ihrem Inneren vollständig ausgefüllt und kompakt sind. Sie können unmöglich als Fließerscheinungen eines Lavastromes gedeutet werden, denn die Lava dieser Gebilde kann bei ihrer Entstehung höchstens noch in minimalster Weise plastisch gewesen sein, d. h. eben noch plastisch genug, um eine derartige Aufwölbung kompakter Lavamassen ohne Aufbröckelung in Schollen und Bruchstücke zu ermöglichen. Weiter kann ihre Plastizität unmöglich gegangen sein, denn sonst hätte sich die oft bis an 90° heranreichende Steilheit der Böschungen ebensowenig wie die glattwandigen, nach unten spitz zulaufenden klaffenden Zerrungsspalten erhalten können.

Ich fasse daher die Bildung dieser Staufalten nicht als ein Produkt eines Lavaergusses auf — weder eines jüngeren, der den eingesenkten Lavakessel auszufüllen suchte, noch auch eines älteren, der dem ursprünglichen Askjavulkan angehörte —, sondern sehe in ihnen die Wirkung tektonischer Kräfte, indem bei der Absenkung des ursprünglichen Vulkanzentrums die angrenzenden südlichen Dyngjufjöll das Widerlager bildeten, durch dessen seitlichen Druck die Zusammenstauchung der — vielleicht eben erst gebildeten — Lavaoberfläche auf engeren Raum bedingt wurde. Möglicherweise wurde auch die zur Aufstauung der Falten, d. h. zur Erreichung der Plastizität nötige Wärme durch vulkanische Wärmezufuhr aus der Tiefe unter dem zentralen ursprünglichen Krater geliefert, denn es scheint unzweifelhaft, daß gerade durch den Einbruch eine neue Tätigkeit des Vulkans entlang seiner Abbruchsspalten geweckt wurde, worauf die noch zu besprechenden Randkratere hinweisen.

Durch diese Darstellung habe ich schon meine Ansicht bekundet, die ich von dem Alter dieser Lava habe. Ich halte sie für ein Stück Plattenlava, das der fertigen Bodenoberfläche der Zentralpartie des ursprünglichen Askjavulkans angehörte, welches schon unweit des Fußes der Dyngjufjöll in nur ganz unbedeutend geneigter Lage unter die jüngeren sekundären Blocklavaergüsse des eingesenkten Askjakessels untertaucht. Für diese Ansicht spricht, daß der ruhige Oberflächencharakter der Lava, trotz der Verschiedenheit im Detail, dieselbe dem als Oberflächenrest bereits erkannten Lavaplateau im Norden wesentlich näher stellt als den gänzlich verschiedenen rauhen Blocklaven der jüngsten Ergüsse. Auch die Stelle des Vor-

kommens ist dieser Auffassung günstig: diese liegt nämlich im äußersten Süden des Kessels, der Abfluß der jüngeren Laven und die Stellen tiefster Versenkung dagegen gerade gegenüber an der NO-Seite der Askja.

Von diesen Betrachtungen ausgehend, komme ich besonders auch unter Berücksichtigung der in allen Profilen klar zutage tretenden fast horizontalen Lagerung der älteren Basaltbänke im Innern der Dyngjufjöll zu dem Schluß, daß wahrscheinlich die sekundäre Lavaauffüllung der Askjakaldera keine sehr tiefe Auffüllung des Kessels bedeutete; denn auch nach der Bodengestaltung in der Umgebung des Askja Op sowie nach der Masse der aus der Askja geflossenen Lava zu urteilen, lag die ursprüngliche Einsenkungsoberfläche keinesfalls sehr tief unter der heutigen; anderseits erreichen die jüngsten Blocklaven noch nicht den Gebirgszug, der den Kessel im Süden begrenzt, sondern lassen zwischen sich und dem Gebirge, wenigstens an der von mir untersuchten Stelle, noch eine Zone ihrer älteren Unterlage zutage treten. Daraus ergibt sich weiter, daß der ursprüngliche Askjavulkan nicht wesentlich unter das heutige Niveau des Askjabodens versenkt wurde.

Betrachten wir nun noch kurz die Form dieses Kessels. Der Isländer nennt ihn »Askja«, d. h. Kiste, Kasten, und wollte damit offenbar seine Form zum Ausdruck bringen. Er hat auf diese Weise mit vorurteilslosem Blick Form und Wesen der Askja richtig erkannt, die dann allerdings im Laufe ihrer Erforschung auf Karten und in Beschreibungen recht verschiedenartig behandelt worden sind. Auf Islands ältester wissenschaftlicher Karte sehen wir die Dyngjufjöll hufeisenförmig eine nach Osten geöffnete Talschlucht umfassen<sup>1</sup>. Watts beschreibt sie 1876 als dreieckiges Gebirge. Eine noch im gleichen Jahre erfolgte genauere Vermessung des dänischen Leutnants Caroc<sup>2</sup> dagegen gibt die Form der Askja in einer der Wirklichkeit wesentlich näherkommenden Weise wieder. Seine Karte im Maßstab von 1:80000 ist meines Erachtens die beste bestehende Karte des Askjakessels; leider sind die umrandenden Dyngjufjöll nicht mehr auf derselben mit eingetragen. Einige kleinere Fehler haften ihr auch noch an; so weist die südliche Begrenzungslinie bei weitem nicht die Ausbuchtungen und Verbiegungen auf, die ihr hier zugeschrieben werden. Mög-

<sup>1</sup> Björn Gunnlaugsson, »Updráttur Islands«. 1844.

<sup>2</sup> Siehe Johnstrup, Indberetning om den af Professor Johnstrup foretagne Undersøgelse-reise paa Island i Sommeren 1876. Kjøbenhavn 1877.



licherweise änderten sich aber auch an dieser Stelle seit der Kartierung die Terrainverhältnisse. Auch die östliche Grenze läuft in einer wesentlich mehr der N-S-Linie genäherten Richtung.

Jedenfalls ist aber auf dieser Karte eine charakteristische Eigenschaft der Askja schon schwach angedeutet, deren klare Erkenntnis wohl aus der gewohnheitsmäßigen Anschauung bis heute zurückgedrängt wurde, daß vulkanische Versenkungen rundlich sein müßten: nämlich die Geradlinigkeit der Begrenzungslinien und ihr Ineinandergehen in kurzen Bogen. Es scheint, als ob auch Caroc, wie mancher spätere Beobachter, bei der Bearbeitung seines Materials zwischen der Niederlegung seiner Beobachtungen und der seiner theoretischen Betrachtungen geschwankt hätte; denn so schloß er das Kompromiß, diese Geradlinigkeit wohl noch zum Ausdruck kommen zu lassen, wenn auch sehr geschwächt durch die übermächtige Ausdehnung der bogenförmigen Stücke des Gebirgszuges.

Einen wesentlichen Schritt vorwärts tat Th. Thoroddsen<sup>1</sup>, der 1884 diese Gegend durchforschte. Mit geübtem Auge erkannte er die rechteckige Grundform des Askjakessels und trug sie deutlich erkennbar in dieser Weise in seine große Karte Islands ein.

Spethmann übernahm in seiner Arbeit Carocs Karte der Askja bis in alle Einzelheiten, mit Ausnahme der schon erwähnten übermäßigen Ausbuchtungen im Süden. Durch diese Verbesserung tritt die schon bei Caroc angedeutete Geradlinigkeit noch etwas klarer hervor — trotzdem nennt auch Spethmann die Askja in seiner Beschreibung »eine kreisförmige Figur...«, im einzelnen mit »natürlich mancherlei Abweichungen von der symmetrischen Form«.

Die zuletzt erschienene Karte der Askja und Dyngjufjöll endlich ist eine von Erkes nach Augenmaßaufnahme veröffentlichte Skizze, die leider durch die veraltete Art der Zeichnung wesentlich an der für wissenschaftliche Zwecke nötigen Übersichtlichkeit und Klarheit verloren hat. Auch er sieht in dem Einbruch einen kreisförmigen Kessel, obgleich auch auf seiner Karte von einer kreisförmigen Kontur der Askja nicht die Rede sein kann.

Ich habe dagegen bereits im Vorgehenden auf die geraden Linien des Askjaeinbruches und auf die kurze bogenförmige

<sup>1</sup> Th. Thoroddsen, Eine Lavawüste im Inneren Islands. Peterm. Mitt. 1885.

*Phys.-math. Klasse. 1910. Anhang. Abh. II.*

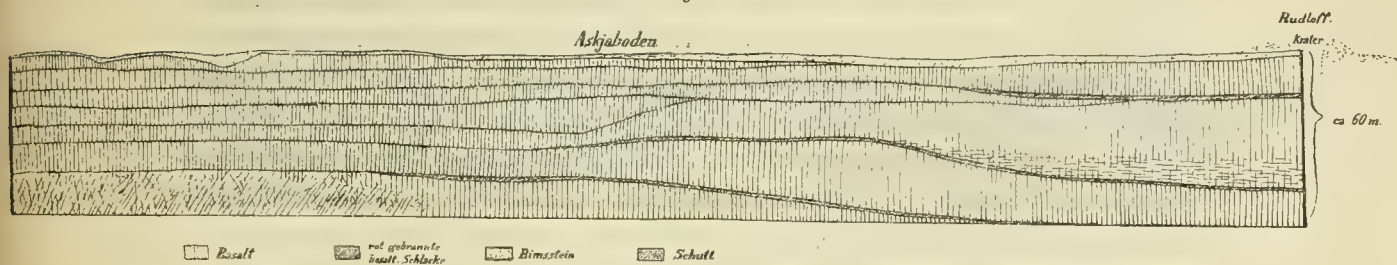
Verbindungsstrecke dieser sich senkrecht schneidenden Linien hingewiesen. Diese Linien sind überall Bruchlinien, die dem äußeren Bruchrande wie auch der Kammlinie des Teiles der Dyngjufjöll, dem sie anliegen, parallel laufen. Damit betrachte ich auch die Grundform der Askja gleich der der Dyngjufjöll als ein Rechteck, das — noch immer horstartig im Verhältnis zur weiteren Umgebung — in den großen Horst der Dyngjufjöll sekundär eingesenkt wurde. Dabei weist die Parallelität der jüngeren inneren Bruchlinien zu den älteren äußeren unmittelbar auf ihre Abhängigkeit von diesen bei ihrer Entstehung hin.

Ich habe versucht, das Bild der Askja, wie es sich mir bei meinem dortigen Aufenthalt ergab, in beifolgender Kartenskizze wiederzugeben, bei deren Zusammenstellung ich nicht nur meine eigenen barometrischen Höhenmessungen, sondern auch die von meinen Vorgängern veröffentlichten Zahlen verwandte (vgl. Fig. 1 und 2, S. 4 und 5).

Durch die jüngsten Lavaergüsse wäre uns jeder Einblick in den inneren Bau der Askjakaldera unmöglich gemacht, wenn nicht durch einen späteren Einbruch in ihren südöstlichen Teilen ein herrliches, etwa 60 m hohes bogenförmiges, mehrere Kilometer langes Profil mit senkrechten Wänden geschaffen worden wäre, das uns in einwandfreier Weise den inneren Bau des Kessels erkennen läßt. Taf. V, Fig. 11. und 12 sowie Taf. VI, Fig. 13 lassen die dort angeschnittene Basaltwand deutlich hervortreten. Sie zeigt übereinandergetürmt Basaltbank über Basaltbank, die einzelnen Lagen oft durch grellrot gefärbte Bänder getrennt. Dieses Profil ist im ganzen betrachtet völlig analog dem 40 m hohen Profil des Basaltplateaus im Norden der Askja. Stellt jenes eine abgesenkte, mehr randliche Partie des ursprünglichen Askja-Schildvulkans dar, so haben wir in diesem die noch tiefer versenkte Zentralpartie des gleichen Vulkans, die uns in einer Mächtigkeit von 60 m erschlossen ist. Um wieviel diese Zahl noch hinter der Gesamtmächtigkeit der Laven zurückbleibt, ist unbekannt. Ein Punkt erscheint mir noch erwähnenswert: Während die Lavabänke an der Nordwand der Askjakaldera auf weite Strecken gleiche Mächtigkeit bewahren, ist dies an der Wand der Knebelkaldera nur zum Teil der Fall; die Basaltbänke nehmen mit dem Vorschreiten gegen Westen und Süden an Zahl zu und harren dort länger in gleicher Mächtigkeit aus als weiter im Osten. Dies veranschaulicht das beigegebene schematische Profil der Bruchwand, das bei der Bootfahrt von

unterhalb des Rudloffkraters entlang der Bruchwand aufgenommen wurde (Fig. 5). In nächster Nähe dieses Kraters, in dessen unmittelbarer Nachbarschaft die Basaltwand plötzlich ihr Ende findet, ist die Zahl der Basaltbänke am geringsten, ihre Mächtigkeit am größten und veränderlichsten. Der Unterschied tritt beim Vergleich der Fig. 12 und 13 besonders deutlich hervor. Nach Süden zu verliert die Bruchwand mehr und mehr an Höhe. Dort sind ausgezeichnete Abbruchsstaffeln mit zahlreichen Rissen und Sprüngen und meterweit klaffenden Verwerfungsspalten ausgebildet, an

Fig. 5.



Profil durch die Basaltabbruchswand im N und W der Knebelkaldera.

denen sich die schalenförmig abgebrochenen Schollen dem Seeufer zuneigen (Taf. VI, Fig. 14).

Dieses Profil gestattet durch seine Größe und Frische sowie durch seine Wiederholung in höherer Lage am Nordrande des Kessels, sich ein völlig klares Bild über den Bau des Untergrundes der heutigen Askja zu machen.

Dieselbe besteht bis zu einer Tiefe von mindestens 60 m aus kompakten Basaltlagen, die ihrer Struktur nach ebenso wie die bisher schon angeführten Punkte unzweideutig auf einen einst über der Askja gelegenen Schildvulkan hinweisen.

Die Morphologie der Dyngjufjöll zeigte uns bereits, daß der Einbruch des Askjakessels jünger ist als die Herausmodellierung des gesamten Horstgebirges aus dem Óðadahraun. Letztere haben wir ins älteste Postglazial versetzt. Die große Jugendlichkeit der Askja im Verhältnis hierzu zeigt sich nun auch an ihrer nördlichen Abbruchswand in einem schönen Beispiel. Dort fällt ein Bach in brausendem Fall über die senkrechten Basaltwände herab, um durch das Op seinen Abfluß zu nehmen. Es ist ein unbedingter Beweis der Jugendlichkeit dieses Falles, daß er sich noch in keiner Weise



durch das Gestein zurückschneiden oder auch nur die oberste Lavabank durchsägen konnte. Da aber gar kein Grund oder Anzeichen dafür spricht, daß dieser Bach erst wesentlich nach der Entstehung der Askja sich ihr zuwandte, so sehe ich in der Jugendlichkeit seines Falles gleichzeitig einen Beweis für die Jugendlichkeit des Askjaeinbruches selbst.

Die heutige Oberfläche der Askjakaldera stellt eine unpassierbare wildzackige Fläche zerrissener Blocklava dar, die ohne Ausnahme alle etwa einst vorhandenen Unebenheiten des Kessels ausgefüllt hat. Sie ist in geringem Maße (nach Thoroddsen 1°26') gegen NO geneigt, wo ihre Laven durch das Op einen Ausweg fanden. Einige Oberflächenerscheinungen hat speziell von diesem Punkte Spethmann in seiner Arbeit bereits beschrieben, weshalb ich mich hiermit nicht aufzuhalten brauche. Im übrigen zeigt sich auch dieser Lavafluß in seinem Verhalten völlig analog den zahlreichen anderen Massenergüssen von Island, deren Oberflächenformen und Struktur ich bereits in meiner Arbeit über »Isländische Masseneruptionen« eingehend beschrieben habe.

Zuletzt seien noch die randlichen Kratere des Askjakessels erwähnt, welche diese Laven geliefert haben. Sehr hübsch hat Spethmann dieselben bereits geschildert und die Gleichzeitigkeit ihrer eruptiven Tätigkeit hervorgehoben. Nur über ihre Verteilung seien noch einige Worte angefügt. Sie sitzen auf den Abbruchsspalten der Askja auf, und Spethmann glaubt, daß auf ihnen nach isostatischen Gesetzen durch das Gewicht des zentralen Einbruchs Magma randlich emporgepreßt und ausgequetscht wurde, eine Ansicht, der ich mich voll und ganz anschließe. Aber entsprechend den Abbruchslinien liegen die Vulkane nicht in einem Kreise um den Askjakessel angeordnet, sondern auf und an zwei sich rechtwinklig durchschneidenden Spaltensystemen. Die Vulkane häufen sich besonders an der Stelle des stärksten Abbruches, also im Nordosten. Sie sind in der Nähe des Askja Op am häufigsten und begleiten auch die Abbruchswand des nordöstlichen Basaltplateaus bis zu den bereits von dort erwähnten Krateren des äußeren Gebirgsrandes. Dabei haben vulkanische Kräfte auch des öfteren den horizontalen Aufbau des Plateaus gestört und einzelne Schollen steil aufgestellt, wie es an der Bruchwand im Profil am deutlichsten zum Ausdruck kommt. An der gesamten Ost- und Nordwand der Askja sind die oft halb zerstörten Kraterchen nicht selten, scheinen dagegen der Südwand zu fehlen, was auch mit meiner Beobachtung älterer

Laven an ihrem Fuße übereinstimmt. Ob die auf den äußeren Randspalten oder auf den Staffelbrüchen der Dyngjufjöll stattgehabten Eruptionen gleichzeitig mit den soeben erwähnten stattgefunden haben, gelang mir nicht nachzuweisen, doch ist dies, nach dem Erhaltungszustande der Schlackenkegel zu urteilen, mindestens möglich und scheint mir sogar wahrscheinlich. Auf die Notwendigkeit der Annahme, daß die randlichen Kratere als Folge des Einbruchs der Kaldera, also nach demselben erfolgten, hat ebenfalls Spethmann bereits hingewiesen.

Als wichtiger allgemeiner Gesichtspunkt ergibt sich aus dem Vorangehenden, daß nach der tektonischen Zersplitterung des einst einheitlichen und selbständigen Vulkanmassives jegliche spätere Äußerung vulkanischer Kräfte auf den Verwerfungsspalten der Abbrüche stattfand — ein Punkt, auf den ich sofort beim Rudloffkrater zurückzukommen haben werde.

Während aber beim Rudloffkrater eine gewaltige Explosion die Ursache des Einbruchs der Knebelkaldera wurde — wie ich noch zu zeigen habe —, war hier umgekehrt der Einbruch der zentralen Partien des Askjavulkans die Ursache für den Austritt von Magma an den Bruchrändern.

## Kapitel IV.

### Der Rudloffkrater.

Der Rudloffkrater und seine Beziehungen zu seiner Umgebung. — Die tektonische S-N-Linie. — Ihre Erklärung. — Spethmanns Ansicht. — Der Kraterwall. — Die jüngeren tektonischen Linien. — Die Wände des Kraterschlotes. — Die Abhängigkeit des Rudloffkraters von der Tektonik der Dyngjufjöll. — Geschichte des Rudloffkraters. — Schilderung nach meinen Beobachtungen im August 1908. — Das Eruptionsmaterial. — Beschaffenheit. — Verbreitung. — Fossiler Schnee. — Erdfälle. — Die Wärmeentwicklung des Rudloffkraters in ihren Beziehungen zur Verbreitung des fossilen Schnees wie zu Spalten.

Der Rudloffkrater steht unter den Eruptionspunkten der Askja hauptsächlich dadurch im Vordergrund des Interesses, daß er in historischer Zeit, am 29. März 1875, durch eine der gewaltigsten jemals beobachteten Explosionen ausgeblasen wurde. Ebenso bedeutungsvoll ist seine Stellung im Verhältnis zu den anderen Eruptionspunkten sowie zu den tektonischen Linien des Massivs.

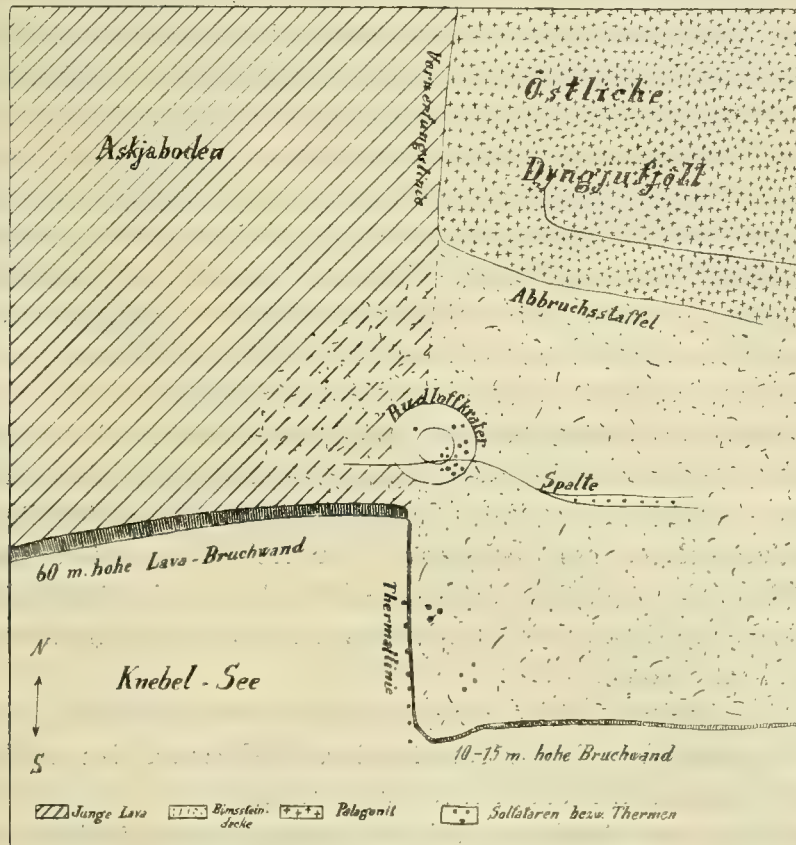
Betrachten wir zunächst sein Auftreten in Beziehung zu seiner nächsten Umgebung. Gerade in seiner Nähe treten die geologischen Leitlinien dieser Umgebung besonders deutlich zutage. Diese Verhältnisse zeigt größtenteils Fig. 3 in Spethmanns Arbeit in schöner Weise. Die hier beigegegebene Skizze diene hierzu zur Erläuterung sowie zur Ergänzung (Fig. 6).

Beim Ritt entlang dem nach Süden streichenden inneren Fuß der östlichen Dyngjufjöll treten plötzlich die Bergwände nach Osten zurück. Wir befinden uns damit im Einbruchsgebiet der Knebelkaldera, die tief in die Ostberge einschneidet. Daß der S-N streichende Fuß der Dyngjufjöll die tektonische Linie darstellt, an der das Zentralmassiv in die Askjakaldera abgesunken ist, habe ich schon ausgeführt. Geht man von der Stelle des Zurücktretens des Gebirges gegen Osten nur wenige 100 m in gerader Richtung (N-S) weiter, so stößt man auf den Rudloffkrater. Aber damit ist nicht etwa die tektonische N-S-Linie zu Ende. Jenseits des Kraters bricht in seiner unmittelbarsten Nähe plötzlich die von Westen heranstreichende 60 m hohe Basaltbruchwand scharf ab. Dafür greift nahezu rechtwinklig zu dieser Wand, wiederum von einer N-S-Linie begrenzt, das



Land weit vor in den Einbruch des Knebelsees. Daß es sich hierbei um tatsächliche Bruchwände handelt, beweist ohne weiteres ihr senkrechtcs Fallen sowie das scharfe Abstoßen der 60 m hohen Basaltwand an dem genannten Eck. Ferner ist gerade entlang dieser Bruchlinie die Temperatur

Fig. 6.



Kartenskizze der Umgebung des Rudloffkraters.

des Wassers des Sees deutlich erhöht, und derselbe dampft stellenweise leicht, wodurch der Zusammenhang dieser Linie mit einem tiefgreifenden Bruch noch besonders klar wird.

Die Entstehung dieser in den See weit hinausgreifenden Scholle, die auf Taf. VII, Fig. 15 abgebildet ist, während ihre N-S-Bruchwand auf Taf. VII, Fig. 16, in größerer Nähe aufgenommen, deutlich hervortritt, ist nicht

schwer zu erklären. Der harte, massive Basalt erhält sich viel leichter als der weichere Tuff, auch in übersteiler Böschung. Daher die geschlossene Basaltwand, welche vom Rudloffkrater gegen Westen und Süden zieht, die nur in ihren westlichen Teilen in schmalen, schalenförmigen Stücken abgebrochen, dem See sich zuneigt. Dahingegen ist der Tuff zur Bildung einheitlicher hoher Wände nicht geeignet; er bricht in langen, breiten Staffeln zum See ab, wie dies besonders Taf. VIII, Fig. 17 in klarer Weise zeigt. Auf Taf. VII, Fig. 15 tritt auch deutlich hervor, daß dieser Absenkungsprozeß an Bruchlinien keineswegs beendet ist; denn die vorderen Partien sind bereits abermals von der hinteren Hauptscholle getrennt und neigen sich dem See zu. Die völlige Trennung der Schollen findet dann durch einen plötzlichen, unerwarteten Absturz statt, der endlich die in den vorhergehenden Stadien, während derer sich die Abbruchsspalte immer mehr erweitert, entstandene und sich immer mehr vergrößernde Spannung auslöst. Ich konnte diesen Prozeß an einer während meiner Anwesenheit in der Askja etwas weiter im Osten sich loslösenden und zuletzt mit mächtigem Getöse verschwindenden großen Tuffscholle Schritt für Schritt verfolgen.

Eine derartig abgesunkene und noch absinkende Staffel der östlichen Dyngjufjöll stellt auch die beschriebene, weit in den See hinausgreifende Scholle dar. Dabei ist sie so weit dem Seespiegel genähert, daß die Bruchwand im Durchschnitt nur noch etwa 10 m Höhe hat. Diese 10 m bestehen größtenteils aus feinen Aschen und Sanden sowie einer mächtigen Bimssteindecke des Jahres 1875. Darunter tritt ab und zu noch ein Stück einer Basaltbank zutage.

Der Grund für das N-S-Streichen der Abbruchswand ist nach dem Vorangehenden lediglich in dem Beharren der Abbrüche an einer vorgezeichneten Linie zu suchen.

Diese Linie tritt durch den scharfen Kontrast des sie begrenzenden Gesteins hier ganz besonders klar vor die Augen. Links die Basaltebene der Askja, die an einer 60 m hohen Wand senkrecht abbricht, rechts eine steile Böschung hinab zu der nur noch etwa 10 m hohen Scholle am Fuße der östlichen Dyngjufjöll! Diese Linie ist aber nichts anderes als die Verlängerung der inneren Abbruchslinie dieser Berge gegen die Askja; und auf dem schmalen, kaum 1 km breiten Landstreifen zwischen dem Eck der Dyngjufjöll und dem Eck des Knebelsees steht der Rudloffkrater! In nächster Nähe des Vulkans ist also im Norden wie im Süden eine gewaltige

Verwerfungsspalte zu sehen, nur in der unmittelbarsten Umgebung desselben ist es nicht möglich, sozusagen den Fuß über die Spalte zu setzen, da sie dort vom Schlammuff und den Bimssteinmassen des Kraters zugeeckt ist. Sollte aber nicht bei dieser Sachlage schon durch die Betrachtung der Umgebung die Annahme unabweisbar sein, daß der Rudloffkrater auch wie alle anderen Krater der Askja auf der großen Abbruchsspalte des Askjakessels aufsitzt?

Wenden wir uns nun der Betrachtung des Eruptionspunktes selbst zu, »so weist schon eine morphologische Würdigung desselben auf Störungen hin, die er nach seinem Entstehen erlitten hat. Der Tuffwall nämlich, der ihn umkränzt, liegt im Süden auffallend tiefer denn im Norden. Diese beachtenswerte Tatsache sticht noch schärfer hervor, wenn man bedenkt, daß während des Ausbruchs westliche Winde wehten, vermöge derer eine Höhendifferenz zwischen der Ost- und Westseite des Kraterwalles theoretisch zu erwarten gewesen wäre, aber nicht eine solche im Norden und Süden«.

Diese Spethmannsche Beobachtung über die höhere Lage des nördlichen Kraterrandes ist sehr richtig, und auch ich nehme an, daß diese Störung eine nach der Bildung des Kraterwalles durch Einsenkung gegen den Seespiegel zu entstandene ist. Diese Störung tritt auch nach Osten zu deutlich als klaffende Spalte zutage, die ihre näheren Beziehungen zum Rudloffkrater noch dadurch beweist, daß eine Reihe ganz geringer Wasserdampfexhalationen zwischen den Lücken ihrer Bimssteinwände hervortritt. Aber zwei Punkte berücksichtigt Spethmann hierbei nicht:

1. Er vergißt, daß die Beurteilung der Mächtigkeit des Kraterwalles doch nicht nur auf der Betrachtung der Höhenlage seines Randes basieren darf, sondern auch von der Lage seiner Unterlage abhängt. Daher ist es nötig, zur Entscheidung dieser Frage auch einen Blick in den Krater zu werfen. Das Innere des Kraters wird durch die beiden Photographien Taf. III, Fig. 7, und Taf. IV, Fig. 10, dargestellt, aus denen ohne weiteres erhellt, daß die nach Spethmann nur theoretisch zu erwartende größere Mächtigkeit des Tuffwalles im Osten gegenüber der im Westen auch tatsächlich vorhanden ist; und zwar übertrifft die Mächtigkeit des blaugrauen Schlammuffes im Osten diejenige im Westen um einen ganz wesentlichen Betrag.

2. Spethmann geht stets von dieser jüngeren Störung aus, deren Vorhandensein nicht zu bezweifeln ist, ohne auch nur die Frage zu berühren, ob nicht außerdem noch eine ältere Störung vorliegen könnte!



Er schreibt: »Die Verwerfung kann erst nach Ablagerung des Tuffes, d. h. nach dem Vulkanausbruch, eingetreten sein, da sonst der Tuff ungestört lagern würde. Sogar ist die Spalte das sekundäre, der Vulkan das primäre Phänomen.«

In diesem Satz identifiziert Spethmann zudem noch »Spalte« und »Verwerfung«. Es mag sein, daß Spethmann eine scharfe Trennung dieser Begriffe für weniger notwendig hielt. Der Geologe hat jedoch prinzipiell zwischen diesen beiden Begriffen in allen Fällen eine scharfe Grenze zu ziehen, und ein Vulkan, der von einer Verwerfung unabhängig ist, muß deshalb noch lange nicht von der Spalte unabhängig sein, auf der doch möglicherweise erst später diese Verwerfung stattfinden konnte!

Nach diesen Berichtigungen kann ich mich Spethmanns Beweisführung von der Unabhängigkeit des Rudloffkraters von einer Spalte überhaupt leider nicht anschließen. Ihm waren ja, wie er selbst sagt, die Nord-Süd gerichteten tektonischen Linien im Gebiete der Dyngjufjöll nicht aufgefallen, so daß er wohl bei seinen Arbeiten keine weiteren Störungen in der Nähe des Rudloffkraters vermutete und alle seine Beobachtungen auf die jüngeren Brüche der Knebelkaldera bezog.

Werfen wir nun nochmals einen Blick in den Rudloffkrater. Die Schlammausbrüche, die Verschüttungen durch abgebröckeltes Material sowie die zersetzende Wirkung der scharfen vulkanischen Gasexhalationen haben dafür gesorgt, daß eine Spalte im Krater selbst heute nicht mehr offen zutage tritt. Die Tatsache jedoch, daß von außen betrachtet der westliche Kraterrand höher steht als der östliche, daß aber umgekehrt das Kraterwallmaterial im Osten bedeutend mächtiger ist als im Westen, weist allein darauf hin, daß hier schon vor der Eruption ganz auffallende Niveaudifferenzen bestanden. Ein Vergleich der in ihrem Gesteinscharakter so gänzlich verschiedenen östlichen und westlichen Wände (vgl. Fig. 7 und 10) läßt endlich keine andere Erklärung mehr zu, als daß hier — gerade durch den Vulkan hindurch — eine gewaltige Verwerfung zieht. Die ganze Ostwand sowie auch die größten Teile der Süd- und Nordwand sind in den Palagonittuff eingesprengt, während die westliche Wand die Anschnitte einiger mächtiger Basaltdecken zeigt, die nur den Basaltlagen der versenkten Askjakaldera angehören können.

Erwähnt sei noch, daß an dieser Seite der Vulkan auch einige kleine Gänge von nur ganz geringer Mächtigkeit anschnidet, die zumeist unter

einer Basaltbank endigen. Alle Verhältnisse weisen jedoch darauf hin, daß diese mächtigen Decken keinesfalls von diesen Gängen gespeist wurden; die Gänge scheinen vielmehr bei der Einsenkung des Askjabeckens injiziert worden zu sein und an dem Widerstand der Basaltdecken ihre Kraft erschöpft zu haben, so daß sie hier nicht zur Erdoberfläche empordringen konnten, wie sie es im Nordosten der Askja getan haben.

Aus den vorangegangenen Beobachtungen und Ausführungen ergibt sich mit Notwendigkeit, daß die Explosion des Rudloffkraters, ebenso wie alle nach der Zerstückelung des ursprünglichen Askjavulkans zur Eruption gekommenen vulkanischen Kräfte, auf den durch diese Zerstückelung lokal geschaffenen Schwächelinien, d. h. Verwerfungsspalten, die Erdoberfläche erreicht haben.

Sonach bieten uns die Dyngjufjöll ein klares Beispiel dafür, wie ein selbständig geschaffenes Vulkanmassiv gerade durch seine Festigkeit und Widerstandskraft gegen tektonische Bewegungen die Ursache zur Ausbildung von lokalen, nur durch dessen Dasein hervorgerufenen Spalten an seinem Rande wird, die dann nach der Verfestigung des Vulkankerns sämtlichen späteren Eruptionen zum Ausweg dienen.

Die Geschichte des Rudloffkraters ist uns durch die Mitteilungen der gelegentlich dorthin vordringenden Expeditionen in großen Zügen von seiner Entstehung an bekannt. Der Tag der Entstehung des Rudloffkraters dürfte der 29. März 1875 sein, an welchem man im ganzen Nordland die Erschütterung einer gewaltigen Explosion verspürte und an welchem das ganze Ostland bis zum Meere hin unter einer mächtigen Bimssteindecke begraben wurde, deren ungefähre seitliche Grenzen ich für das Gebiet der Dyngjufjöll auf der Karte eingezeichnet habe.

Elf Berichte von verschiedenem Datum bringen über die Geschichte der Askja von diesem Tage bis heute wichtige Nachrichten. Eine ausgezeichnete Zusammenstellung aller hierher gehörigen historischen Literatur hat Erkes in seiner Arbeit gegeben, auf die ich hier ausdrücklich verweise. Ich möchte in den folgenden Zeilen nur eine knappe Zusammenstellung der wichtigsten Daten meiner Arbeit einfügen:

1875, 29. März. Entstehung des Rudloffkraters durch eine ungeheure Bimssteineruption.

1875 kurz nach der Eruption spie nach dem Bericht von vier Isländern, die jedoch nicht bis zum Krater vordringen konnten, derselbe Gestein und Schlamm mehrere 100 Fuß hoch in die Luft.

1875, Mitte Juli, sah Watts eine qualmende Ausbruchsöffnung von 400 m Umfang.

1876 beschreibt Jon Thorkelsson einen etwa 190 m tiefen und ebensoviel im oberen Durchmesser messenden trichterförmigen Kessel mit flachem Boden, in den eine zentrale Vertiefung von etwa 4 m Durchmesser eingesenkt war, in welcher es gewaltig kochte.

1876 war auch Johnstrup am Rudloffkrater, welcher Schlamm und große erstickende Dampfmassen über seinen Rand spie, so daß es gefährlich war, sich ihm zu nähern.

1878 herrschte nach Lock noch immer sehr heftige Dampfbildung, während

1880 der gleiche Autor den Krater in voller Ruhe vorfand.

1881 war bei der Anwesenheit Morgans der Krater in einen Schlamm-  
pfuhl umgewandelt, in dem Schlamm und Wasser hoch aufspritzten. Dieser Autor gibt den Durchmesser des Kraters oben zu etwa 50 m, unten zu etwa 25 m, seine Tiefe zu 70—100 m an.

1884 fand Thoroddsen bei seinem Besuch der Askja einen grau-grünen Tonbrei vor, aus dem im Süden unter Sausen und Zischen eine dichte Dampfsäule entsprang. Der Durchmesser des Kraters betrug 90 m, die Tiefe 45 m. An den Wänden waren zahlreiche Solfataren.

1907 traf Spethmann im wesentlichen das gleiche Bild an. In der südlichen Hälfte des Wasserpfuhles waren 2 Thermen tätig, am Ostrand sprang ein 30 cm hoher Wasserstrahl empor. Die Ostwand des Kraters war reich an Solfataren. Seine Tiefe wird auf 50 m angegeben.

1908 gibt Erkes keine Veränderungen an; er schätzt die Tiefe auf 40 m, den Durchmesser auf 150 bzw. 90 m.

1908 war ich einige Wochen später als Erkes in der Askja und traf im wesentlichen auf das gleiche Bild. Doch unternahm ich zur genaueren Orientierung und Feststellung der Tiefe des Kraters wie auch der Temperatur des kleinen Sees einen Einstieg in denselben. Derselbe ist nur mit einer Sicherung durch Seil in einer schmalen und sehr steilen Erosionsrinne möglich, die sich an der Nordostseite befindet (Taf. IV, Fig. 14). Rechts und links davon fallen Palagonitklippen fast senkrecht in die Tiefe.



Das Gestein in der Rinne ist ein ungemein glatter, zäher, blaugrauer Ton und besteht zum größten Teil aus dem Bimssteinschlamm des Kraterwalles, der durch das fließende Wasser hereingeschwemmt wird. Der Zufluß ist nur gering, da die Rinne nur ein sehr kleines Einzugsgebiet für Schmelzwasser hat. Ein Teil des Seewassers, das diesen in Dampfform verläßt, wird auch durch die steilen Kraterwände aufgefangen und kondensiert und so dem Becken wieder zugeführt; hierzu kommt auch noch ein geringer Tribut an kondensiertem Wasser von den Solfataren der Kraterwände.

Das Niveau des Sees scheint jedoch von der Höhenlage des Grundwasserspiegels unabhängig zu sein, der vielleicht die Höhe des Kraterbodens noch gar nicht erreicht hat und daher von ihm nicht angeschnitten wird, oder aber durch die zähe, wasserundurchlässige Tonschicht der Kraterwände wie auch des Bodens vom Zutritt zum Kratersee abgesperrt wird, und vielleicht nur den Wasserdampf der Solfataren liefert.

Ich schließe das weniger aus den stark variierenden bisherigen Höhenangaben, die alle nur auf Schätzung beruhen, als vielmehr aus dem Vergleich meiner Aufnahmen mit einer von Spethmann herrührenden Photographie aus dem Jahre 1907, die in der Zeit seines Aufenthalts in der Askja angefertigt wurde; danach ist das Niveau des Sees innerhalb eines Jahres um etwa 1 m gestiegen. Vergleicht man diese Tatsache mit den von Jahr zu Jahr stets niedriger werdenden geschätzten Tiefenzahlen des Kraters, so kommt man zu dem Resultat, daß das Niveau des Sees im Rudloffkrater von Anfang an stetig und langsam gestiegen ist<sup>1</sup>.

Meine Messungen ergaben eine Höhendifferenz von etwa 52 m zwischen dem Niveau des Sees und dem höchsten Punkte des Kraterrandes, eine Zahl, welche mit den letzten Schätzungen vortrefflich übereinstimmt.

Dagegen ist mir nichts von einem ähnlichen Steigen des Wasserspiegels im Knebelsee bekannt; überhaupt läßt die Entwicklungsgeschichte der beiden vulkanischen Seen nichts von einem jeweils korrespondierenden Ansteigen ihrer Wasseroberflächen erkennen, das vielmehr in beiden selb-

---

<sup>1</sup> Soeben erfahre ich durch liebenswürdige private Mitteilung sowohl von Hrn. Erkes als auch von Hrn. Spethmann, der ebenfalls in diesem Jahre wiederum die Dyngjufjöll besuchte, eine weitere Bestätigung dieser Angaben, indem das Niveau des Sees im Rudloffkrater seit meiner Anwesenheit dortselbst abermals merklich gestiegen ist, während eine Veränderung in der Lage des Seespiegels im Knebelsee nicht konstatiert werden konnte.

ständig und mit verschiedener Geschwindigkeit vor sich gegangen zu sein scheint. Die langsame, allmähliche und ständige Höhenzunahme des Wasserspiegels im Rudloffkrater ist meines Erachtens aber weit weniger ein Hinweis auf die Zufuhr juvenilen Wassers als vielmehr darauf, daß von seinen, durch den Tonschlamm zersetzten Gesteins undurchlässig gewordenen Wänden großenteils die auf die obenerwähnte Weise zugeführten vadosen Wassermengen im Kraterbecken zurückgehalten werden. Diese Erscheinungen stehen durchaus im Einklang mit dem ebenfalls steten Steigen des den Grundwasserspiegel darstellenden Seespiegels des Knebelsees selbst, der bis heute noch stets in tieferem Niveau eingestellt war als der Seespiegel des Rudloffkraters. Das Steigen des Seespiegels im Rudloffkrater müßte ein noch wesentlich rascheres sein, wenn nicht die starke Evaporation bei den starken Temperaturdifferenzen zwischen Seewasser und Luft in hohem Grade in entgegengesetztem Sinne wirken würde, und nicht anderseits doch vielleicht auch ein gewisses Maß unterirdischen Wasserabzuges vorhanden wäre.

An einzelnen Stellen steigen vom Grunde des Kraters durch das Seewasser Gase empor und verursachen lokale, heftige und dauernde Aufwallungen des Sees, die sich besonders auf drei Stellen im südlichen Teil desselben konzentrieren; die Dämpfe steigen in großen Blasen zur Oberfläche empor und platzen dort, nachdem sie dieselbe flach glockenartig emporgewölbt haben. Der von Spethmann hart am Ostufer des Sees beschriebene, etwa 30 cm hoch springende Wasserstrahl war zur Zeit meiner Anwesenheit offenbar auch schon unter die Wasseroberfläche des Sees geraten, denn gerade dort kochte es heftig am Rande und kleine Wasserstrahlen wurden ständig einige Zentimeter hoch in die Luft geschleudert<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Spethmann nennt dieses Vorkommen eine »Springbrunnenquelle« und definiert es als einen Übergang von einer gewöhnlichen Quelle zu einem Geysir. Über die Herkunft des Wassers, ob es vados oder juvenil sei, macht er keine Angaben. Von den zahlreichen neuen Namen, die Spethmann in seinen Arbeiten als termini technici vorgeschlagen hat, muß ich diesen für einen der unglücklichsten halten; denn nach seiner Definition verbindet er zweierlei Begriffe, die zueinander in gar keinem engeren notwendigen Zusammenhang stehen: die Begriffe Quelle und Geysir. Dies erhellt schon aus der großen Zahl völlig verschiedener Erscheinungsformen, die sich unter dieser Definition vereinigen lassen. So z. B. wäre jeder auf längere Zeit ohne Unterbrechung springende Geysir ebenso wie jede intermittierende Quelle eine Springbrunnenquelle, anderseits würde auch jeder artesische Brunnen sich obiger Definition ohne weiteres anpassen. Diese Beispiele werden zur Genüge zeigen, daß die gegebene Definition des Wortes Springbrunnenquelle so vielerlei Deutungen zuläßt,

Die Temperatur des Sees ist eine wohl ausgeglichene; ich maß an verschiedenen Stellen wenige Zentimeter unter der Oberfläche 61° C. Über die heutige Tiefe des Sees kann ich keine Angaben machen. Jedenfalls aber hat sich der Kraterboden durch Verwitterungsschutt und eingeschwemmten Schlamm seit seiner Entstehung nicht unwesentlich erhöht, was auch gleichzeitig wieder als ein Faktor zu berücksichtigen ist, der den Wasserspiegel selbst hob. Durch Einstoßen eines Stockes nahe dem Ufer konnte ich konstatieren, daß dicker Tonschlamm die Unterlage des Wassers bildet. Jedes Einstoßen des Stockes rief ein starkes Freiwerden von Gasen hervor, die in Gestalt zahlreicher Blasen an die Oberfläche drangen. Auch Steinwürfe in die Mitte des Sees verursachten ein momentanes kurzes Aufwallen des Wassers.

Der etwa 90 m im Durchmesser messende See hat eine trübe, grau-blaue bis milchig graue Farbe, die jedenfalls von dem zerkochten Tonschlamm herrührt; auf seiner Oberfläche schwimmen feine Schwefelschüppchen herum. Auch die Solfataren, die hauptsächlich an der Ostwand konzentriert sind, setzen etwas Schwefel ab. Einige Solfataren sind auch an der Südwand tätig, einige wenige ebenso an einer Stelle der Nordwand, die sonst ebenso wie die Westwand von Solfataren frei ist. Die Dämpfe, die vom Seespiegel oft in dichten Wolken aufsteigen, sind stark schweflig sauer; man hat deshalb beim Einstieg in den Krater stets vorher die herrschende Windrichtung zu beobachten.

Die Tätigkeit der Solfataren an den Wänden wie auch die Dampfentwicklung im See war während meiner Anwesenheit eine mehrfach wechselnde ebenso wie auch die der Solfatarenfelder des Knebelkalderarandes, die ich im nächsten Kapitel noch zu erwähnen haben werde.

Der Rudloffkrater gehört zu der großen Zahl von Vulkanen kleineren Maßstabes, die ihre Kraft in einmaligem Paroxysmus erschöpft zu haben

---

daß dieses sich als terminus technicus so lange nicht verwenden läßt, bis seine Definition seinem Begriffe engere Grenzen zieht.

Ich möchte gleich an dieser Stelle auf einen anderen terminus technicus hinweisen, den Spethmann vorschlägt: das Wort »gjá«. Dieses heißt zu deutsch »offene Spalte«. Damit ist jedoch schon ein derartig eingebürgerter und zugleich klarer Begriff bezeichnet, der keinerlei Mißdeutung zuläßt und auch durch keinerlei neue Beobachtung überholt ist, daß ich keinen Grund dafür finden kann, warum er durch einen fremdsprachlichen, allgemein unbekannten Ausdruck ersetzt werden sollte. Dies wird auch dadurch nicht geändert, daß schon vor Spethmann u. A. T. Anderson (Volcanic Studies, London 1903, S. 118) diesen Namen durch sein Buch einzuführen versucht hat.



scheinen. Wenigstens deuten alle Anzeichen, die sich aus dem Vergleich der historischen Angaben ergeben, auf eine seit der plötzlichen gewaltsamen Entstehung stetig abnehmende Aktivität. Nach dem Verhalten zahlreicher ähnlicher Kratere Islands zu schließen, ist auch eine zukünftige Eruption an diesem Punkte nicht mehr zu erwarten.

Die gewaltige Menge des im wesentlichen an einem Tage ausgespieenen Materials, die Thoroddsen auf 3—4 cbkm veranschlagt, besteht im wesentlichen aus Bimsstein. Der Bimsstein bildet im allgemeinen regellose Bruchstücke von silberweißer und goldiggelber Farbe. Vereinzelt sind die Stücke von ziemlich massigem Aussehen, aber schon eine nähere Betrachtung der Oberfläche, wie auch das geringe spezifische Gewicht lassen deutlich erkennen, daß die glasige Grundmasse von zahllosen feinen Poren durchsetzt ist. Dies sind jedoch Ausnahmefälle, ebenso wie es auch nur vereinzelt vorkommt, daß Bimssteinstücke die rundliche Form von Bomben annehmen, dabei auch durch den wechselnden Luftdruck hervorgerufene Deformationen der Außenseite sowie klaffende Kontraktionsrisse aufweisen.

Im allgemeinen ist der Bimsstein von großen, regellos angeordneten Dampfporen reichlich durchsetzt, die ihm eine grobmaschige Struktur verleihen. Sein spezifisches Gewicht bleibt hinter dem des Wassers zurück, wie die zahlreichen auf dem Wasser des Knebelsees umherschwimmenden Bimssteine ohne weiteres beweisen. Die Bimssteine werden vom Wind in den Buchten des Sees zusammengetrieben, um bei eintretender Änderung der Windrichtung wieder als streifenförmige Inseln auf die Seefläche hinausgetrieben zu werden (vgl. Taf. VIII, Fig. 18). Eigentümlich ist das metallisch klingende, melancholische Geräusch der aneinanderschlagenden und sich reibenden Bimssteine im Wasser. Frisch in den See gefallener Bimsstein ist nicht unwesentlich leichter als das Wasser, und es dauert viele Wochen lang, bis seine Poren sich soweit voll Wasser gesogen haben, daß er, den Einflüssen der Schwerkraft erliegend, zu Boden sinkt.

Naturgemäß liegen die größten Blöcke in unmittelbarer Nachbarschaft des Kraters besonders reichlich aufgehäuft und verlieren mit zunehmender Entfernung vom Eruptionspunkt an Größe. Diese Größenabnahme fällt bei einem Marsch nach Osten, in welcher Richtung entsprechend den bei der Eruption wehenden Westwinden der Bimsstein fiel, deutlich auf. So sind Bimssteinblöcke von 50 cm Kantenlänge in der Umgebung des Kraters keine Seltenheit. Jenseits der Dyngjufjöll übersteigt die mittlere Korngröße des

Materials kaum mehr den Durchmesser einer Faust, während an den Herdubreidartögl ein Grus meist rundlich abgeriebener Körner von etwa Haselnußgröße die Lava bedeckt. Der feinste Staub der Eruption wurde damals in wenig mehr als 21 Stunden in den oberen Luftschichten bis nach Stockholm entführt.

Unmittelbar nach dem Ausbruch war das ganze Ostland von Bimsstein tief bedeckt, doch führten die Gletscherflüsse des Hochlands sowie Regen und Wind von dem leicht transportablen Material in kürzester Frist große Massen ins Meer. Immerhin zerstörte dieser Ausbruch etwa 17 Farmen, von denen heute noch 5 brachliegen. Auch jetzt ist das Ódádahraun im Osten der Dyngjufjöll noch von einer stellenweise mehrere Meter dicken Bimssteinschicht überzogen. Diese Decke allein ermöglicht es, die rauhe Blocklava, die sie unter sich birgt, zu Pferde zu passieren, wenn auch bei meinem Ritt hierüber mehr als einmal ein Pferd plötzlich bis über den Leib in ein darunter liegendes Loch einbrach.

Der Bimsstein verwittert sehr rasch und zerfällt dann zu feinem vulkanischen Staub, dessen glasharte feine Körnchen mit anderem Verwitterungsstaub von den Winden aufgegriffen, oft in gewaltigen Sandstürmen über das Land gefegt werden und ein mächtiges erodierendes Agens auf Island darstellen. Besonders häufig sind auch Wirbelwinde in diesen Gegenden, zufolge denen man oft eine ganze Anzahl sand- und staubbeladener Windhosen über das Hochland treiben sieht. Vielfach sind die Bimssteinstücke des Jahres 1875 schon soweit zersetzt, daß sie in der Hand zerbröckeln.

Das Bimssteinmaterial läßt im Gang der Eruption des Rudloffkraters scharf zwei Phasen erkennen. Die Eruption begann mit dem Auswurf schneeweißer, feinkörniger Bimssteinsande, die in allen Anschnitten die im Mittel etwa 2 m mächtige untere Schicht des Eruptionsmaterials bilden. Erst die zweite Phase des Ausbruchs brachte die ebenfalls mehrere Meter mächtige Schicht des grobkörnigen Bimssteines zum Ausbruch, der in den Profilen gewöhnlich scharf von den unteren feinen Sanden getrennt ist und wesentlich dunklere Farbe hat. Noch anders endlich ist das Bimssteinmaterial, das den Kraterwall zusammensetzt. Es ist ein blaugrauer, erhärteter, durch vulkanische Dämpfe zersetzter Schlamm; er ist nach meiner Meinung größtenteils erst nach dem stärksten Paroxysmus des Vulkans gebildet, denn im allgemeinen steht die Heftigkeit des Ausbruchs im um-

gekehrten Verhältnis zum Maße der Akkumulation am Rande der Eruptionsöffnung; ferner verbürgen uns auch die Berichte der ersten Askjabesucher, daß der Krater noch lange nach der Haupteruption Gesteinsschlamm über seinen Rand emporwarf.

An den Gehängen des Kraters finden sich endlich auch Stücke von Obsidian und Bruchstücke basaltischer Laven. Letztere tragen fast durchweg Spuren einer mehr oder weniger weitgehenden Metamorphose, so daß eine Identifikation dieser Stücke mit irgendwelchem anstehenden Gestein mir nicht gelang. Sie sind im allgemeinen klein, jedoch fand ich z. B. auch eine dicke viereckige Platte von etwa 70 cm Kantenlänge. Sie können also entweder von den tieferen Lagen der Laven des Askjakessels stammen, oder aus Lavaeinlagerungen im Palagonit; eine dritte Möglichkeit endlich läge in ihrer Losreißung von dem Basaltuntergrunde, auf dem die Askja wie ganz Island ruht.

Der Bimsstein des Rudloffkraters bildet ein vortreffliches Wärme-Isolierungsmaterial; denn nur so ist es verständlich, daß unter seiner Bedeckung eine Schneeschicht des Jahres 1875 sich bis heute erhalten konnte. Durch diese Tatsache liegt hier das geologische Kuriosum vor, daß Wasser als Gesteinsschicht an einem Vulkan auftritt und anderen Schichten zwischenlagert ist. Diese, wie auch die zwei Bimssteinschichten in ihrem Hangenden, zeigt Taf. VIII, Fig. 19.

Vor der Eruption des Jahres 1875 waren die Dyngjufjöll unter einer starken Schneedecke begraben. Durch die bei der Eruption auffallenden heißen Gesteinsstücke müssen große Teile der oberen Schichten geschmolzen sein, während das abfließende Wasser beim Durchsickern der unteren Schneeschichten deren Verfirnungsprozeß eingeleitet haben mag. Dieser Prozeß setzte sich, nachdem eine direkte Wärmeeinwirkung des überlagernden Gesteins aufgehört hatte, dieses vielmehr die Wirkung der kurzen sommerlichen Wärmeperiode in den Dyngjufjöll auffing, allein durch die Wirkung des überlastenden Gesteinsdruckes fort. Dieser ist nun bei dem leichten spezifischen Gewicht des Bimssteines auch bei einer Mächtigkeit von 5—7 m kein sehr bedeutender, so daß bis heute der Verfirnungsprozeß noch nicht sehr weit vorgeschritten ist. Mit der Verfirnung dieses fossilen Schnees geht aber eine Luftabgabe und somit Volumenverminderung Hand in Hand; diese mag durch eine geringe Abschmelzung von der Oberfläche her noch beschleunigt werden. Eine Abschmelzung durch innere Wärme scheint heute



und auch schon seit geraumer Zeit hierbei nicht mehr mitzuwirken, denn sonst müßte man eine merkliche Abnahme der Mächtigkeit der Schneeschicht nach 35jährigem Liegen erwarten; doch weist nichts auf eine solche Reduktion in dieser Zeit hin, da ja sogar in verfirntem Zustande der Schnee lokal noch immer eine Mächtigkeit bis zu 6 m besitzt. Irgendwelche bedeutende Wärmezufuhr von unten kann also heute, wie durch das alleinige Vorhandensein dieser doch recht ansehnlichen Schneeschicht bewiesen wird, überhaupt nicht mehr stattfinden.

Durch das Vorkommen fossilen Schnees im Askjakessel an den Stellen der jüngsten eruptiven Tätigkeit erscheint es mir fraglich, ob die Tatsache, daß der Askjakessel früher von Schnee frei zu sein pflegt als seine Umgebung, auf innere Wärme zurückzuführen ist. Der Askjakessel ist an und für sich durch seine allseitig von hohen Bergen umschlossene Lage für ein rascheres Abschmelzen des Schnees besonders begünstigt; zudem erhält sich an der einzigen Stelle, an welcher der Wind freien Zutritt zum Kessel hat, im Askja Op und in dessen Umgebung, der Schnee bedeutend länger als an den anderen Stellen, ein Zeichen, daß äußere Einflüsse, nicht aber vulkanische Erwärmung, die frühere Abschmelzung des Schnees im wesentlichen bedingen. Während aber die Auflagerungsfläche der Schneeschicht einen durchaus einheitlichen Charakter trägt, soweit sie sichtbar ist, macht sich über der Schneeschicht die Bildung von Hohlräumen bemerkbar. Im Gebiete der Bruchzone der Knebelkaldera sind nämlich fast überall östlich vom Rudloffkrater Erdfälle eine häufige Erscheinung. Auch Spethmann fielen sie auf, der sie in gleicher Weise wie ich auf die Ursache der langsamen Volumenverminderung des begrabenen Firns zurückführt; auf diese Weise entstanden Hohlräume zwischen der Schneeschicht und dem überlagernden Bimsstein, der dadurch seinen Halt verlor und in die Höhlung nachstürzte (vgl. Taf. II, Fig. 5).

Diese Schicht fossilen Schnees verdient auch deshalb ein besonderes Interesse, weil ihr wechselnder Erhaltungszustand im Gebiete der Knebelkaldera uns einige Aufschlüsse über die Wärmeverteilung im Boden der damaligen Oberfläche gibt. Denn da die schützende Bimssteinschicht überall ziemlich gleich dick ist, können nicht nachträgliche atmosphärische Einflüsse eine wesentliche Ungleichheit in der Mächtigkeit der Schneeschicht auf große Erstreckungen hin erzeugt haben, sondern solche erklären sich im wesentlichen wohl nur aus der wechselnden Bodentemperatur ihres

Untergrundes, allerdings nur unter jedesmaliger Berücksichtigung etwaiger tektonischer Abbrüche und dadurch hervorgerufener Lageveränderungen.

Dabei zeigt sich folgende Verteilung: In der nächsten Umgebung des Rudloffkraters fehlt die Schneeschicht völlig (vgl. Taf. VII, Fig. 16). Die schneefreie Zone mag einen Radius von etwa 500 m haben. Weiter gegen Osten zeigen sich an den Anschnitten der Schollen wenige Meter über dem Spiegel des Sees die ersten Vorkommnisse von fossilem Schnee. Bei etwa 800—1000 m vom Rudloffkrater hat die Schicht im Durchschnitt etwa 50 cm Durchmesser und nimmt von da ab gegen Osten an Mächtigkeit beständig zu (vgl. Taf. VIII, Fig. 19). In den östlichsten Partien der Kaldera ist die Schicht am mächtigsten und erreicht nach Spethmann 6 m.

Diese Angaben zeigen, daß für die Erhaltung des fossilen Schnees einzig und allein seine Entfernung vom Rudloffkrater maßgebend war; d. h. mit anderen Worten: die vulkanische Wärme des Bodens ging im März 1875 im wesentlichen nur vom Rudloffkrater aus.

Zahlreiche Schollenabbrüche haben wohl sogar in den meisten Fällen den fossilen Schneehorizont erst im Laufe der Jahre an seine heutige Stelle gebracht, aber dies ändert nichts an dem genannten Resultat, da eben auch im höheren Niveau, in dem der Schnee damals lag, sich die gleichen Einflüsse geltend machten. Die damalige Abschmelzung der Schneeschicht muß wohl zu jener Zeit größtenteils durch innere Wärme veranlaßt worden sein und geschah jedenfalls sehr gleichmäßig, wie der ebene Verlauf der Unterlage wie des gesamten Schneebandes beweisen, das innerhalb der einzelnen Abbruchsschollen völlig ungestört lagert und nur eine Zunahme an Mächtigkeit nach Osten hin erkennen läßt. Dies ist um so merkwürdiger, als gerade im Osten der Knebelkaldera nahe bei der Stelle der größten Mächtigkeit des fossilen Schnees bereits am 3. Januar Ausbrüche vorgekommen waren. Die Beeinflussung des Bodens durch diese Eruptionspunkte infolge von Wärmeentwicklung muß infolgedessen schon 2 Monate nach ihrer Eruption völlig aufgehört haben.

Anders der Rudloffkrater, der heute noch durch die Wirkung heißer Gase aus seiner Tiefe nicht nur seine Gehänge schneefrei hält, sondern auch die Spalten, mit denen er verknüpft ist. Ein zweitägiger Schneefall während meines Aufenthalts in der Askja ließ mich diese Verhältnisse klar erkennen. Nicht nur die junge, klaffende Spalte, die von Osten nach Westen

auf den Krater zuläuft, bleibt schneefrei, sondern auch eine Anzahl von Punkten, die vom Rudloffkrater nach Süden ziehen und also der bereits geschilderten N-S-Bruchspalte am Seeufer parallel gehen. Diese Punkte liegen ebenfalls alle ganz nahe am Seeufer, so daß es sich hierbei wohl um eine verdeckte kleine Nebenspalte im Verhältnis zum Hauptbruch handelt, der ja auch von einer Thermenlinie begleitet wird. Im ungestörten Boden dagegen reicht die oberflächlich erkennbare Wärmeentwicklung des Rudloffkraters heute nicht mehr über die Gehänge des Vulkans hinaus.

Fassen wir die Resultate obiger Betrachtungen kurz zusammen, so ergibt sich, daß die Lage des Rudloffkraters im Askjakessel durchaus keine beliebige, sondern durch die Hauptabbruchsspalten des Massivs bedingt ist. Die Eruption des Rudloffkraters war eine der gewaltigsten, die wir seit historischer Zeit auf Island kennen; sie trat plötzlich ein und war in der Hauptsache fast an einem Tage beendet, währenddessen der Krater Bimsstein auswarf, der nach der scharfen Trennung der von ihm gelieferten Bimssteindecke in zwei Lagen von gänzlich verschiedenem Korn und anderer Farbe zwei deutlich getrennte Phasen der Eruption erkennen läßt. Bedeutende Magmamassen scheinen bei dieser sowie bei den unweit davon kurz vorhergehenden Eruptionen nicht bis nahe unter die Oberfläche mit emporgedrungen zu sein, da die Erhaltung und Verteilung des fossilen Schnees aus dem Eruptionsjahr gegen jede bedeutende Erwärmung des Bodens durch innere Wärme spricht.

Die Lava scheint vielmehr an einem anderen Punkte ihren Weg zur Oberfläche gefunden zu haben, wie ich im nächsten Kapitel darzulegen versuchen werde.

---



## Kapitel V.

## Die Knebelkaldera.

Zeit der Entstehung. — Kritische Betrachtungen der Ansichten Erkes' und Spethmanns. — Die Kaldera als unmittelbare Folge des Ausbruchs. — Die Sveinagjáausbrüche in ihren Beziehungen zu den Ausbrüchen in den Dyngjufjöll. — Periphere Vulkanherde und lokale Magmanester. — Die Knebelkaldera eine Einbruchskaldera. — Die Spalten und Verwerfungen im Bereiche der Knebelkaldera. — Der Knebelsee. — Seine Geschichte. — Temperaturmessungen. — Tiefenmessungen. — Die Formen des Einbruchbeckens unter der Seeoberfläche.

Die jüngste Phase in der Entwicklungsgeschichte der Dyngjufjöll ist die Bildung der Knebelkaldera mit dem Knebelsee. Aus der ungefähren Gleichzeitigkeit des Ausbruchs des Rudloffkraters und des Einbruchs der unmittelbar benachbarten Kaldera ergibt sich ohne weiteres ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen beiden. Bei der Bedeutung, die eine möglichst genaue Feststellung der historischen Daten für die Klarlegung der Entstehungszeit von Krater und Kaldera hat, ist es unumgänglich notwendig, einen Blick auf die einschlägige Literatur zu werfen, um so mehr, als die Wichtigkeit dieser Frage weit über den Rahmen der Dyngjufjöll hinausgreift und bedeutsames Licht auf die allgemein vulkanologische Frage der Korrelation von Einbruch und Ausbruch zu werfen geeignet erscheint.

Die Meinungen über die Zeit der Entstehung des Einbruchs gehen recht weit auseinander, doch ist es gerade wichtig, hierüber zu einem abschließenden Urteil zu kommen, da über die Zeit des Ausbruchs des Rudloffkraters kein Zweifel besteht. Die beiden Arbeiten, die im letzten Jahrzehnt über die Askja verfaßt wurden, stammen von Spethmann 1908 und Erkes 1909. Beide haben bereits die Quellschriften verarbeitet, und doch kommen beide zu einem recht verschiedenen Resultat.

Spethmann setzt die Genesis des Einbruchs zwischen Sommer 1875 und Januar 1876. Später erwähnt er nochmals die Entstehung von Einbruch und See im Herbst 1875.

Erkes dagegen, wohl einer der besten deutschen Kenner der isländischen Literatur, verlegt auf Grund ausführlicher Auszüge aus einer großen Zahl von Quellschriften die Entstehung in eine frühere Zeit und

schließt sich der Ansicht älterer Autoren an, daß die Senke teilweise schon vor dem Jahre 1875 bestanden habe. Diese Meinung vertrat zuerst Johnstrup, ohne sie jedoch irgendwie näher zu belegen. Auch Thoroddsen steht noch auf dem Boden dieser Anschauung, obwohl ihm die große Frische der Bruchwände deren große Jugendlichkeit als sicher erscheinen ließ.

Erkes kommt nun zu dem Schluß, daß die Senke jedenfalls nicht lange vor 1875 entstanden sei. Auch er begründet diese Anschauung leider nicht näher, sondern erwähnt lediglich die Möglichkeit eines Zusammenhangs ihrer Entstehung mit den großen Erdbeben von 1872 und 1874. Für diese Auffassung liegt jedoch, solange keine tatsächlichen Hinweise auf einen solchen Zusammenhang oder wenigstens auf die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenhanges geltend gemacht werden können, keinerlei Grund vor. Im Gegenteil scheinen mir mehrere Punkte dagegen zu sprechen.

Die Beben von 1874 wurden mit der Eruption am 3. Januar sofort deutlich schwächer. Daraus aber erhellt nur, daß die Spannung im Innern der Erde durch die Eruption eine Entlastung bekommen hatte, bringt sie aber nicht mit einem Einbruch vor der Eruption in Zusammenhang. Wäre anderseits der frühere Einbruch der Kaldera die Ursache der Beben gewesen, so wäre die entfernte Lage der hauptsächlichsten Erschütterungsgebiete vom Einbruchsfeld höchst auffallend, anderseits stände auch die geringe Größe des Senkungsfeldes in einem höchst unwahrscheinlichen Verhältnis zur Größe des Erschütterungsgebietes und der Gewalt der dortigen Erschütterungen. Wenn aber dort tatsächlich solche Spannungen in der Erdkruste bestanden hätten, daß durch eine kleine Ursache so gewaltige Wirkungen ausgelöst wurden, warum haben dann diese Beben nicht bereits die Einbrüche in der ihnen doch viel näher liegenden Sveinagjá veranlaßt, die 1875 erst eintraten, als dort mächtige Lavamassen zur Eruption gekommen waren? Sollte nicht analog der Einbruch auch hier erst entstanden sein, nachdem der vorangehende Ausbruch den nötigen Raum zum Einbruch geschaffen hatte? Denn an und für sich war gerade damals unter den Dyngjufjöll kein leerer Hohlraum zu erwarten, wie die gewaltige Dampfspannung der unmittelbar folgenden Explosionen zeigt.

Ich kann sonach rein theoretisch die genannten Erdbeben weder als Ursache noch als Wirkung der Entstehung der Knebelkaldera betrachten; jedenfalls müßten aber erst irgendwelche Gründe für die Wahrscheinlichkeit

der Entstehung des Einbruchs vor 1875 geltend gemacht werden, wenn man seine Genetik in eine frühere Zeit versetzen will.

Ein solcher Versuch wird durch keine beobachtete Tatsache gestützt. Im Gegenteil sind alle Berichterstatter darüber einig, daß mindestens eine gewaltige Vertiefung der Senkung nach 1875 stattgefunden haben müsse. Durch direkte Beobachtung läßt sich natürlich nicht entscheiden, ob eine Bruchlinie aus dem Jahre 1874 oder 1875 stammt. Daß der Rudloffkrater älter ist als die ihn durchsetzende O-W-Spalte, wurde schon erwähnt. Die heutige Form und Größe der Kaldera ist daher außer allem Zweifel jünger als die Eruption, wie auch aus den noch immer stattfindenden Abbrüchen großer Schollen zum See hinab klar hervorgeht. Einen Grund zur Annahme einer vorher schon vorhandenen Senke könnte ich aber nur dann anerkennen, wenn die Masse des Ausbruchs geringer gewesen wäre als das Volumen des Einbruchs; denn sonst bleibt die Annahme, daß eine vulkanische Einsenkung, die zweifellos nach dem Ausbruch in bedeutendem Maße stattfand, schon vorher angelegt war, eine rein willkürliche Hypothese. Eine Vergleichung des Volumens der beiden hier in Betracht kommenden Massen geht begreiflicherweise nicht über den Rahmen einer rohen Schätzung hinaus und hat auch nur insofern Wert, als sie einen ungefähren Begriff darüber geben soll, ob die in Betracht kommenden Zahlen sich auch nur annähernd das Gleichgewicht halten.

Gehen wir bei der Schätzung des Volumens der Knebelkaldera vom Niveau der Askjaebene aus, nehmen wir die Länge des Sees zu 4,5 die Breite zu 3 km und die größte Tiefe zu 300 m an, bei einem Gefälle des Bodens von 15° bis zur 200-m-Linie, während der Rest dem Boden einer flachen Schale gleichen möge<sup>1</sup>, so kommen wir zu einem ungefähren Volumen von 1,000,000,000 cbm, Thoroddsen dagegen hat das Volumen des ausgespienen Bimssteins zu etwa 3,000,000,000 cbm berechnet. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß der durch die Eruption entstandene Massendefekt keinesfalls geringer ist als das Volumen der gesamten Einsenkung der benachbarten Kaldera.

Aus diesen Gründen kann ich mich der Ansicht Erkes', daß die Kaldera ganz oder zum Teil schon vor dem Jahre 1875 entstanden sei, nicht anschließen.

---

<sup>1</sup> Auf die Berechtigung dieser Annahme werde ich in den folgenden Seiten noch zurückkommen.



Ich habe nun noch die Angaben Spethmanns, der die Entstehung der Kaldera etwa in den Herbst 1875 verlegt, einer kurzen kritischen Betrachtung zu unterziehen. Obwohl ich mich dem Spethmannschen Grundgedanken, daß die Kaldera nach dem Ausbruch und als dessen Folge entstanden sei, voll und ganz anschließe, bin ich nach der vorliegenden Literatur zu einer anderen Ansicht über die genauere Zeit der Entstehung gekommen. Es ist von vornherein sehr auffällig, daß die Folge eines so gewaltigen Ausbruches, wie ihn die Explosion des Rudloffkraters darstellt, erst nach etwa einem halben Jahr einsetzen sollte, um sich dann rasch und ruckweise zu einem gewaltigen Einbruchskessel auszubilden. Spethmann gründet seine Ansicht vornehmlich auf zwei Berichte: Als Jon Thorkelsson im Februar 1876 in der Askja war, war die Senke bereits vorhanden; als jedoch Watts im Juli 1875 dort weilte, soll sie nach Spethmanns Angabe noch nicht existiert haben, weil Watts nicht sie beschrieb, sondern nur den Rudloffkrater erwähnte, man aber notwendig erwarten sollte, daß ein derart auffallendes Phänomen auch ihm der Erwähnung wert erschienen haben müßte.

Ich kann mir diesen Irrtum Spethmanns nur aus der Annahme erklären, daß ihm Watts Buch unbekannt war; denn er zitiert nur dessen kurzen Bericht, der im Journal der Royal Geographical Society 1876 abgedruckt ist, in dem freilich der Rudloffkrater flüchtig erwähnt ist. Aber Watts Buch<sup>1</sup> selbst läßt keinen Zweifel darüber, daß er die Knebelkaldera gesehen. Erkes verdanken wir in seiner Arbeit einen ins Deutsche übertragenen Auszug der hier einschlägigen Stellen; es genügt deshalb, auf diesen zu verweisen und hier nur einige der wichtigsten Sätze zu wiederholen:

Watts kam über die östlichen Dyngjufjöll zur Askja: »Wir standen auf dem Gipfel und hatten unter uns eine Hölle von Dampf und fürchterlichem Getöse. . . . Offenbar stürzten die Seiten des Kraters ein, und gewaltig breite Risse, selbst wo wir standen, zeigten, daß unsere Lage nicht sehr sicher war. . . . Eines war zweifellos: Dies war der Vulkan Öskjugjá . . . . und wir standen auf dem Ostrande seines Kraters! . . . . Anscheinend eine englische Meile (1.6 km) nördlich von uns sahen wir den tief unter uns liegenden (jenseitigen) Kraterrand, und während wir ihn betrachteten, öffnete sich am Rande ein breiter Riß, und langsam und verhältnismäßig geräuschlos löste sich ein großer Felsabschnitt und glitt in die Tiefe, wo

---

<sup>1</sup> Across the Vatna Jökull. London 1876.

*Phys.-math. Klasse. 1910. Anhang. Abh. II.*

er unseren Blicken entwand. Der Nebel hellte sich weiter auf, und nun sahen wir in der NNO-Ecke des Tales jenseits des Kraterrandes eine Ausbruchsöffnung, ähnlich der Mündung eines Kohlen-schachtes, woraus eine Säule pechschwarzen Rauches aufstieg. . . . Nunmehr brach die Sonne durch. . . . Wir konnten jetzt den ganzen Krater und seine Umgebung sehen. . . . Dieser Krater, den wir vielleicht Öskjugjá oder »Schachtelkluft« nennen dürfen, ist dreieckig<sup>1</sup> und hat ungefähr fünf englische Meilen (8 km) Umfang. Die Grundlinie des Dreiecks liegt im NW und ist annähernd  $1\frac{1}{4}$  englische Meile (2 km) lang. Von dieser Grundlinie, die ziemlich auf der gleichen Ebene mit dem Askjaboden liegt, schneidet eine senkrechte Felswand nach unten alle Verbindung mit dem Kraterboden ab, der sich in einer Tiefe von wahrscheinlich 400—500 Fuß (120—150 m) unterhalb der beschriebenen Ebene allmählich zum Mittelpunkt neigt. . . . Die Ost- und Westseite des Kraters ist nach Süden ausgebuchtet und von hohen Bergen eingeschlossen, die bis zu 1000 Fuß (305 m) steil über die Askjaebene aufsteigen, so daß es aussieht, als sei die Innenseite dieser Berge von der Gewalt des Vulkanausbruchs glatt weggeschoren worden und nichts übriggeblieben als die gewaltig hohen senkrechten Felsen. . . . An einer Stelle schien es mir möglich, den Kraterboden zu erreichen, und da es uns einen großen Umweg ersparte, wenn es uns gelang, dort hinüber zu kommen, . . . kletterten wir an einem sehr steilen Bimssteinhang etwa 750 Fuß (228 m) abwärts; dann fanden wir unseren Weg durch den schon erwähnten Innenrand des Kraters abgeschnitten. . . . Als wir endlich die Höhe erreicht hatten, gingen wir längs der Felsen an der Ostseite des Kraters. . . . Hierauf untersuchte ich den Schacht, den ich am Morgen bemerkt hatte und der oberhalb der Einsenkung liegt; er hat ungefähr  $\frac{1}{4}$  englische Meile (400 m) im Umfang. . . .«

Aus diesen Daten, die ich noch vermehren könnte, geht unzweifelhaft hervor, daß der Einbruch der Knebelkaldera im Juli 1875 in allen Hauptzügen bereits vollendet war.

---

<sup>1</sup> Eine sich als Dreieck von der Umgebung abhebende Geländeform gibt es in den Dyngjufjöll überhaupt nicht. Aber offenbar war bei der starken Dampfentwicklung das Einbruchsgebiet nur schwer zu überblicken, und es kann von den fernen Bergen im Osten aus die gegenüberliegende bogenförmige Basaltwand leicht als gerade aufgefaßt worden sein, von deren beiden Endpunkten dann die gerade Südwand und die heute wenigstens ziemlich ausgebuchtete Ostwand als die Schenkel des genannten Dreiecks auf den Beschauer zulaufen.

Ich kann mich also auch der Ansicht Spethmanns nicht anschließen, sondern komme zu dem Resultat, daß die Knebelkaldera sich in unmittelbarem Anschluß an die eruptiven Vorgänge im Askjakessel als deren direkte Folge gebildet hat.

Nun entsteht dadurch, daß die eruptiven Vorgänge von 1875 nicht auf den 29. März 1875 beschränkt waren, sondern bereits durch einige Explosionen im äußersten Südosten der Kaldera eingeleitet wurden, immerhin noch ein gewisser Spielraum für die Entstehungszeit der Kaldera. Diese Eruptionen fanden am 3. Januar 1875 statt; es wurden dabei hauptsächlich nur die Gesteine des Untergrundes herausgeschleudert, scheinbar etwas vermischt mit wenig vulkanischem Material. Diese Eruptionspunkte sind 1884 das letztmal von Thoroddsen erwähnt worden; seitdem sind sie unter das steigende Niveau des Knebelsees gerückt und damit der Beobachtung unzugänglich geworden. Aber nach der Karte Carocs in Johnstrups Arbeit zu schließen, muß die Verbreitung des hier entstandenen eruptiven Materials nur eine sehr geringe gewesen sein; die rasche, völlige Beruhigung und Erkaltung dieser Eruptionspunkte habe ich schon im Zusammenhang mit der Verbreitung des fossilen Schnees erwähnt. Aus diesen Betrachtungen scheint mir hervorzugehen, daß sie im Verhältnis zu der  $2\frac{1}{2}$  Monate später erfolgten Hauptexplosion von nur geringer Bedeutung waren; doch ist durch ihr Vorhandensein zweifellos die Möglichkeit gegeben, daß die erste Anlage der Knebelkaldera bereits im Anschluß an ihre Eruption entstand.

Daß dies tatsächlich der Fall war, scheint mir aus einem Berichte von 4 Isländern hervorzugehen, die im Anschluß an diese mit starken Erdbeben verknüpften Eruptionen die Dyngjufjöll Mitte Februar besuchten. Ich entnehme der Übersetzung Erkes' folgende Daten:

»Der Hauptkrater befand sich jetzt in der Südecke der Berghöhe, im Westen unterhalb des östlichen Gebirgsrandes; er warf Gestein und Schlamm mehrere 100 Fuß hoch in die Luft, und wegen des Ausbruchs konnten die Männer nicht an den Krater herankommen, der 60—70 Faden tief war (113—132 m)<sup>1</sup>. In der Nähe sahen sie noch mehrere kleinere Krater; aus

---

<sup>1</sup> Sollte die Schätzung der Tiefe des Kraters nicht Phantasie sein? Denn wie kann man die Tiefe eines Kraters sehen, an den man nicht herankommen kann? Es sei auch nebenbei bemerkt, daß nicht etwa die steile Abbruchswand der heutigen Kaldera die Isländer am Vordringen zum Krater hinderte, wie sie später Watts überall hindernd ent-



einigen von ihnen kochte eine Wasserflut heraus, die zwischen der Lava einen Teich bildete . . . . . Überall ringsum war die Lava zerklüftet und auseinandergerissen; es hatten sich breite Spalten und Risse gebildet, und an einigen Stellen war der Lavaboden eingesunken.«

So ungenau und unklar dieser Bericht auch sein mag, jedenfalls scheint mir doch aus dem letzten Satz mit ziemlicher Deutlichkeit das eine hervorzugehen, daß damals eine irgendwie große und einheitliche Senkung noch nicht bestand, daß vielmehr ihre Bildung durch die vorangegangenen geringeren Eruptionen höchstens eben erst eingesetzt hatte.

Ich komme daher zu dem Resultat, daß die ersten Anfänge der Bildung der Knebelkaldera auf den Januar 1875 zurückgreifen, keinesfalls aber älter sind, daß dagegen die eigentliche Kaldera erst dem Ausbruch des 29. März ihre Entstehung verdankt.

Danach würde auch der jeweiligen Eruption eine der Bedeutung und Größe dieser Eruption einigermaßen entsprechende Einsenkung gefolgt sein.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Zeiten der mir bekannten vulkanischen Kraftäußerungen des nordöstlichen Islands während der fraglichen Jahre. Sie wurde hauptsächlich im Anschluß an die Angaben Johnstrups und Erkes' zusammengestellt.

Die Zusammenstellung zeigt jedoch nicht nur, daß bis zum ersten Ausbruch in den Dyngjufjöll die Spannungen in der Erdkruste stetig zunahmen; sie zeigt auch nicht nur den Zusammenhang zwischen Ausbruch und Einbruch in der Askja, sondern die vulkanischen Erscheinungen in den Dyngjufjöll lassen auch deutliche Beziehungen zu den Eruptionen in der Sveinagjá erkennen; denn sowohl auf die Eruptionen vom 3. Januar folgten nach etwa 5 Wochen Ausbrüche auf der etwa 60 km weiter nach Norden gelegenen Spalte, die mehrere Wochen anhielten und dabei nach Norden fortschritten, als auch auf die Explosion des Rudloffkraters am 29. März, auf die schon nach einer Woche die Spalte durch Magmaerguß, diesmal in weiter nach Süden zu aufreißenden Teilen, reagierte.

In den Dyngjufjöll kam nur explosives Material, und zwar fast ausschließlich ein weiß bis gelber Bimsstein, zum Ausbruch. Bei der Spalten-

---

gegentrat, sondern nur der Auswurf von Gestein! Auch Erkes fiel es schon anlässlich der Beschreibung der Form der Askja auf, daß der gedruckte Bericht eine deutliche Beeinflussung durch spätere Angaben von Watts zeigte.

Tabellarische Übersicht  
der vulkanischen Erscheinungen in Nord- und Zentralisland 1872—1876.

Jahr	Monat	Tag	Nord- und Zentralisland	Askja (Explosionen)		Sveinagjá (Spalteneruption)				Höhenlage der Eruptionsspunkte in Metern etwa
				Ausbrüche	Einbrüche	Ausbrüche d. nördl. Krater	Ausbrüche d. mittl. Krater	Ausbrüche d. südl. Krater	Einbrüche	
1872	—	—	Erdbeben	—	—	—	—	—	—	—
1873	Jan.	—	Ausbruch im Vatna Jökull	—	—	—	—	—	—	—
1874	—	—	Erdbeben im nördl. u. östl. Island	—	—	—	—	—	—	—
1874	Dez.	—	Erdbeben stets stärker werdend	—	—	—	—	—	—	—
1875	Jan.	2.-3.	Bes. heftige Erdbeben	Eruption der südl. Krater	—	—	—	—	—	1040
1875	Jan.-Febr.	—	Deutl. Nachlassen der Erdbeben	Dampfentwicklung in den Dyngjufjöll	Konstatierung der ersten Anfänge in der Bildung der Knebelkaldera	—	—	—	—	—
1875	Febr.	15.	—	"	—	—	—	—	—	—
1875	"	28.	—	"	—	—	Ausbruch basalt. Lava	—	Den Ausbrüchen folgten Einbrüche von nicht näher bekanntem Datum	403
1875	März	10.	—	"	—	Ausbruch basalt. Lava	—	—	—	390
1875	"	28.	—	Bes. starke Dampfentwicklung	—	—	—	—	—	—
1875	"	29.	—	Bimssteinausbruch des Rudlofkraters	—	—	—	—	—	1130
1875	April	4.	—	Dampfentwicklung	—	—	—	Ausbruch basalt. Lava	—	440
1875	Juli	15.	—	"	Watts konstatiert das Vorhandensein d. Knebelkaldera in allen ihren wesentlichen Zügen	—	—	—	Den Ausbrüchen folgten Einbrüche von nicht näher bekanntem Datum	—
1875	Aug.	15.	—	"	—	—	—	Ausbr. basalt. Lava m. stärkeren explosiven Erscheinungen	—	440

eruption der Sveinagjá dagegen traten die explosiven Erscheinungen, wie dies bei Masseneruptionen stets der Fall ist, sehr in den Hintergrund; dagegen wurden ungeheure Massen basaltischen Magmas als weite Decken über die Umgebung der Spalte gebreitet<sup>1</sup>.

Diese scharfe Trennung im petrographischen Charakter des Eruptionsmaterials zweier Eruptionspunkte, die allem Anschein nach in unterirdischem Zusammenhang miteinander stehen, ist auf Island nicht einzeln dastehend. Ein Analogon ist mir in der Eruption der sehr jungen (von unbekanntem Datum) Obsidianlavaströme und Bimssteine im Liparitgebirge des Torfajökull im Südland und der gleichfalls sehr jungen basaltischen Massenergüsse aus Spalten am Fuße dieses Gebirges (ebenfalls von unbekanntem Datum) aus eigener Anschauung bekannt. Ein weiteres gemeinsames Charakteristikum, das nach meiner Meinung den Schlüssel zur Erklärung dieser Verhältnisse liefert, kommt ebenfalls beiden Lokalitäten zu. Die Eruptionspunkte des spezifisch leichteren Bimssteins und Obsidians liegen stets wesentlich höher als die Eruptionspunkte der schweren, gasarmen, basischen Basaltmagmen. Diese Verhältnisse weisen auf irgendwelchen Zusammenhang der Magmaherde, die beide Eruptionspunkte speisten, hin. Über die Art des Zusammenhangs können wir naturgemäß bei unsern heutigen Kenntnissen über das Verhalten magmatischer Schmelzflüsse über Vermutungen nicht hinauskommen. Immerhin hat schon Johnstrup eine Erklärung gegeben, die mit den tatsächlichen Verhältnissen sich sehr gut deckt. Den treffenden Vergleich, bei dem man den Schaum auf dem Bier dem gasdurchtränkten Bimsstein auf dem schweren Schmelzfluß gegenübergestellt hat, wendet Johnstrup zur Erklärung dieser Erscheinungen an. Er glaubt, daß eine leichtere, von Gasen besonders reich imprägnierte Schicht auf dem Schmelzfluß schwamm, die dann im höheren Niveau zum Ausbruch kam, während der schwere Basaltschmelzfluß sich nicht mit zur Höhe hob, sondern sich in tieferem Niveau seinen Weg bahnte.

---

<sup>1</sup> Über die Berichte dieser Eruptionen ist als Literatur besonders anzuführen:

Th. Thoroddsen, Island. Peterm. Mitt. 1905.

Johnstrup, Indberetning om den af Professor Johnstrup foretagne Undersøgelse-reise paa Island i Sommeren 1876.

Auch meine »Isländischen Masseneruptionen« geben die hierhergehörigen Angaben wieder sowie auch die im folgenden angeführte Analogie zwischen diesen Ausbrüchen und einigen Eruptionen im Südland. (Kokens geolog. u. paläontolog. Abhandl. 1910, Hef 2.)



Verfolgen wir diesen Gedanken etwas ausführlicher, so ergibt sich, daß er alle in Betracht kommenden Faktoren im Prinzip berücksichtigt. Zunächst ist aus dem Zusammenhang der eruptiven Erscheinungen wohl sicher auf einen unterirdischen Zusammenhang der die Eruptionsstellen speisenden Magmen zu schließen.

Dabei sind zweierlei Annahmen möglich: einmal kann sich ein großer Magmaherd unter dem rezent vulkanischen Gürtel unter der Oberfläche mindestens von der Gegend der Dyngjufjöll bis zu dem nördlichen Ende der Sveinagjá erstrecken, was einer ungefähren Längenerstreckung von 80 km entspricht. Da auch außerhalb dieses speziellen Gebiets, das durch die Eruptionen von 1875 einen gewissen Zusammenhang verriet, sowohl in unmittelbarer Nähe wie auch auf größere Entfernung hin zahlreiche historisch junge, also geologisch als gleichzeitig aufzufassende Eruptionspunkte liegen, so wäre gar kein Grund vorhanden, diesen Magmaherd mit den beiden Oberflächenendpunkten Askja und Sveinagjá zu begrenzen. Denn lediglich die gleichzeitige Reaktion dieser beiden Punkte ist an sich noch kein Grund hierfür; wenn man nämlich hier einen Magmaherd unter einem von zahlreichen Vulkanen besetzten Gebiet annimmt, so wird man das auch für andre Gebiete, die unter ähnlichen Erscheinungen der Erdoberfläche aufsitzen, tun müssen. Island ist aber geradezu der Typus eines stark vulkanischen Gebiets. Tatsache aber ist auch, daß in keinem Gebiet der Erde, das von zahlreichen Vulkanen besetzt ist, alle gleichzeitig oder in unmittelbarer Folge tätig sind. Vielmehr äußert sich die vulkanische Eruptionstätigkeit stets nur an einem oder an einigen voneinander abhängigen Punkten, deren Zahl und Lage sogar wechseln kann. Da man nun in diesem Fall keinen besonderen Grund hätte, den Magmaherd mit Askja und Sveinagjá enden zu lassen, vielmehr die Gleichartigkeit und relative Gleichzeitigkeit der Eruptionen sowie die durchweg gleiche Beschaffenheit des Eruptionsmaterials auf kontinuierliche Verhältnisse der diese Eruptionspunkte speisenden Quellen hinweisen, so hätte man allen Grund, die Grenzen dieses angenommenen einheitlichen Magmaherdes noch weiter zu ziehen und seine Grenzen etwa mit der Grenze seiner eruptiven Wirksamkeit an der Oberfläche zusammenfallen zu lassen. Man könnte sogar theoretisch noch weiter gehen von dem Gesichtspunkte aus, daß die Eruptionspunkte aller dieser auf gleiche Weise zur Oberfläche beförderten gleichaltrigen und gleichartigen Eruptionsprodukte in einer breiten Zone liegen, die quer durch die

Insel streicht, und die nur in dieser Zone der Störung einem weit über die Grenzen derselben hinausgehenden Magmaherd die Eruption seiner Massen gestattete.

Doch selbst wenn wir von dieser die Grenzen des einheitlichen Magmaherdes noch erweiternden Annahme, die auch durch die Vulkanlosigkeit der begrenzenden Hauptabbruchsspalten nicht gerade gestützt wird, absehen, kommen wir zu der Frage: Ist ein so großer, einheitlicher Magmaherd wahrscheinlich?

Zunächst wäre es unter dieser Annahme nach einfachen physikalischen Grundsätzen doch nur als wahrscheinlich zu bezeichnen, daß ein sehr großer einheitlicher Vulkanherd tiefer liegen würde als etwa ein kleines, nur mit einem Vulkanzentrum an der Oberfläche verbundenes Magmanest liegen könnte. Sodann aber müßten im ersteren Falle doch sämtliche Eruptionen des Gebietes von der Oberfläche dieses Magmaherdes ausgehen, also mehr oder minder in einem einheitlichen Tiefenniveau ihren Ursprung nehmen.

Erstarrte Schmelzflußherde bieten sich unsern Blicken in den ihrer Deckschichten beraubten Lakkolithbergen dar<sup>1</sup>. Aber dieselben weisen fast nie eine Differenzierung in eine obere saure und eine untere basische Schicht auf. Den Grund hierfür kann man doch kaum nur in der vollen Auskristallisation des Gesteins suchen, sondern man muß wohl schon ein im allgemeinen einheitliches Gemenge der Flüssigkeiten des Schmelzflusses vor der Erstarrung annehmen.

Wie verhalten sich nun die tatsächlich zu beobachtenden Erscheinungen auf Island zu diesen Betrachtungen? Einmal möchte ich hier sogleich anführen, daß Sapper auf Grund seiner Untersuchungen auf Island<sup>2</sup> zu der Ansicht gekommen ist, daß die benachbarten Eruptionen der Eldgjá und von Laki derartig verschiedene Kraftentwicklung an der Oberfläche voraussetzen notwendig machen, daß die vulkanischen Kräfte vermutlich nicht aus gleicher Tiefe kamen. Dieser Ansicht konnte ich mich aus eigener Anschauung völlig anschließen.

---

<sup>1</sup> Vgl. hierüber auch H. Reck, „Über Erhebungskratere“. Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges. 1910. In dieser Arbeit wird speziell auf mehrere Beispiele hingewiesen, in denen der Zusammenhang von Vulkanen an der Erdoberfläche mit magmatischen Lakkolithintrusionen klar hervortritt.

<sup>2</sup> Sapper, Über einige Vulkanspalten usw.

Ferner wird noch Licht auf diese Frage geworfen durch das gänzlich verschiedene Verhalten zweier völlig gleichartiges Material liefernden Vulkanarten, die in unmittelbarster Nachbarschaft auftreten: der Spalteneruptionen und der Schildvulkane.

Die Spalteneruptionen lassen ja doch unzweifelhaft das Magma auf langen Spalten zutage treten, die demnach Risse, d. h. Schwächelinien, darstellten und so dem Magma den leichtesten, wenn auch nicht immer kürzesten Weg zur Oberfläche wiesen. Bei einem einheitlichen Herd, der seinen Überdruck in einem so spaltenreichen Gebiet, wie es das nordisländische ist, durch Spalteneruptionen entlasten kann, wäre gar kein Grund denkbar, der das Magma nötigen könnte, sich außerdem noch in spaltenlosen Röhren durch das Gestein selbständig langsam durchzuschmelzen, wie es bei den Schildvulkanen der Fall ist. Die Spaltenlosigkeit der isländischen Lavaschilde dürfte ja wohl nach den schon anderwärts von mir angeführten Beobachtungen und Tatsachen als erwiesen zu betrachten sein, und ebenso weist alles darauf hin, daß der Schmelzfluß selbst, nicht etwa ein Gasüberschuß desselben, diese Vulkane ins Leben rief. Dies besagt, daß sie nicht durch Explosionen, sondern durch langsames Durchschmelzen des überlastenden Gesteins entstanden sind, wofür besonders der Mangel jeglicher Ansammlung von explosivem Material an der Basis der Vulkane wie auch die zahlreichen schicht- bis linsenartigen Injektionen von Magma (wie sie auch bei Lakkolithen häufig auftreten) nahe unter der Basis dieser Vulkane sprechen.

Ich vermag es nicht, diese sich gegenüberstehenden Erscheinungen auf eine gleichartige Magmaoberfläche und damit auf einen gemeinsamen Schmelzherd zu beziehen.

Bei der Annahme eines einheitlichen Herdes finden auch noch einige andere Erscheinungen nur schwer ihre Erklärung. So müßte man doch vermuten, daß bei einem unmittelbaren unterirdischen Zusammenhang zweier oder mehrerer Eruptionspunkte ihre gegenseitige Bewirkung sich ebenfalls unmittelbar folgen sollte. Tatsächlich ist dies aber sehr oft nicht der Fall. So auch in der Askja, wo dem Ausbruch der südlichen Askjakrater erst nach 5 Wochen der Magmaerguß in der Sveinagjá folgte. Auch bei der zweiten Eruption in der Askja erfolgte in der Sveinagjá erst nach einer Woche der Ausbruch. Was aber dabei noch unverständlicher ist — bei der Annahme eines einheitlichen Herdes —, ist ein Umstand, der in der



Tabelle klar zum Ausdruck kommt: auf die jeweiligen Ausbrüche in der Askja folgten der Menge dieser Ausbrüche proportionale Einbrüche an Ort und Stelle, und erst hierauf der Ausbruch basaltischen Magmas an anderer Stelle.

Diese zeitliche Abhängigkeit ist besonders für die erste geringere Eruption durch Beobachtung verbürgt; daß auch bei der Explosion des Rudloffkraters der Einbruch in unmittelbarer Folge kam, habe ich bereits dargelegt; jedenfalls war er sicher vor dem kurze Zeit später erfolgten zweiten Erguß in der Sveinagjá in allen wesentlichen Zügen bereits vorhanden. Die Einbrüche waren also offenbar die Folgen der Ausbrüche und entstanden infolge des durch diese hervorgerufenen Massendefektes.

Warum aber das flüssige Magma eines einheitlichen Vulkanherdes, der unter derartigen Spannungen steht, daß Explosionen wie die des Rudloffkraters stattfinden können, nicht sofort den durch die entweichenden Gase geschaffenen Raumüberschuß ausfüllte, ist mir unerklärlich.

Nach diesen Ausführungen muß ich es als sehr unwahrscheinlich betrachten, daß auch nur die Vulkane Nordislands von einem einheitlichen Vulkanherde unmittelbar gespeist werden.

Alle diese Schwierigkeiten werden beseitigt, sobald man sich der zweiten Möglichkeit zuwendet und eine größere Anzahl kleinerer Magmanester im unmittelbaren Untergrunde Islands annimmt, die erst ihrerseits zum Teil eine Verbindung mit den entsprechend tieferliegenden, von Stübel sogenannten sekundären Vulkanherden haben.

Diese Magmanester können zunächst in den verschiedensten Tiefen liegen. So scheint es mir wahrscheinlich, daß die Herde der Schildvulkane außerhalb des Bereiches der oberflächlichen Spalten liegen, weil sie sämtlich in regelloser Verteilung, lediglich der Zone stärkster vulkanischer Betätigung folgend, ohne Spalten entstanden sind und auch, nach der Dünnbankigkeit ihrer Laven zu urteilen, auf eine noch höhere Temperatur ihres Magmas schließen lassen als die Spalteneruptionen, die durch die Einbrüche der Oberfläche in ihrer Richtung bestimmt werden.

Natürlich erscheint es mir ferner, daß leichte saure Schlieren des Schmelzflusses und noch mehr die überschüssigen Gase desselben in die Höhe drängen, und so die der Erdkruste am nächsten gelegenen Herde bilden, die sie bei stetig wachsendem Druck durch Nachschub von unten in einem gegebenen Momente sprengen. Daher die besonders große Zahl selbständiger Explosions-

krater, die durch einen einzigen Gewaltakt entstehen und sich erschöpfen, und die dazu einer Spalte nicht bedürfen. Im Falle des Rudloffkraters freilich war eine solche Spalte in den Bruchstufen des Massivs gegeben, die dann die Gase auch benutzten.

Vielleicht ist es auch kein Zufall, daß diese Gase sich gerade unter dem Massiv eines einstigen Schildvulkans sammelten; denn mit dem Aufhören seiner eruptiven Tätigkeit geht eine Erstarrung und Zusammenziehung seines Magmas Hand in Hand, die Gelegenheit zur Bildung von Hohlräumen geben. Mögen für die Bildung dieser Hohlräume auch noch andere Gründe angegeben werden, immerhin ist ihre besonders häufige Entstehung gerade unter den Zentralpartien der Schildvulkane durch die so oft zu beobachtenden zentralen Einbrüche nicht zu verkennen. Einen solchen Einbruch bildet ja auch die Askja selbst.

Aber dies sind alles stets nur lokale vulkanische Einbrucherscheinungen; die ganzen Zentralpartien dieser Vulkane sind niemals versenkt, wie Thoroddsen dies behauptet hat, vielmehr habe ich ja gerade im Gegenteil die Horstnatur derartiger Gebilde aus ihrer Resistenz gegen Abbrüche zu erklären gesucht. Aber diese vulkanischen Höhlungen im Grunde der Berge, wie auch gerade ihr festes Dach, machen sie besonders geeignet zur Aufstapelung der leichtesten Produkte der tieferliegenden basaltischen Magmaherde, bis durch einen zu gewaltigen Überdruck plötzlich das Dach gesprengt wird.

Vielleicht steht in dieser Beziehung die Askja nicht einzig da. So selten die durch stärkere Gaseruptionen sich von den Masseneruptionsformen unterscheidenden Stratovulkane auf Island sind, gerade die in ihren basalen Teilen einem Schildvulkan ähnliche Ketildyngja änderte nach Thoroddsen später plötzlich ihre typischerweise gasarme Eruptionsform und wandelte sich in einen Stratovulkan um. Sind es im Südland auch nicht die harten Basaltdecken eines Schildvulkans, durch die die Obsidian- und Bimssteingüsse erfolgten, so sind doch auch die Sammelpunkte des Magmas von dem dort ebenfalls die höchsten Berge bildenden massigen unzerbrochenen Trachytgebirgsstock des Torfajökull überdeckt gewesen.

Jedenfalls weist die Tatsache, daß die sauren Eruptionen in Island stets auf höherem Niveau stattfinden als die basischen, mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß ihre Sammelpunkte untief und unmittelbar unter diesem Bergmassiv liegen, und zwar höher als die Eruptionsschicht des

Basalts; denn sonst wäre ihre Höhenlage an der Oberfläche nicht zu verstehen. Diese Höhendifferenzen der Eruptionspunkte sind ganz wesentliche: Im Südländ betragen sie 150 bzw. 270, in Askja und Sveinagjá 600—700 m. Doch stehen ihre Herde in gegenseitiger, wenn auch vielleicht nicht stetiger, behinderter Kommunikation.

Ersteres beweist die gegenseitige Beeinflussung derselben, letzteres das zuerst stark verzögerte Eintreten der Reaktion, die beim zweitenmal bereits wesentlich rascher eintrat, ebenso wie auch das Einstürzen der Decke in einem unterirdischen Hohlraum, der rascher vollzogen war als eine etwaige Auffüllung durch neue eruptionsfähige Massen.

Im Anschluß hieran möchte ich noch auf das Beispiel der beiden in unmittelbarer Nachbarschaft mit einer Höhendifferenz von fast 4000 m zutage tretenden Lavasäulen des Mauna Loa und Kilauea hinweisen<sup>1</sup>. Sie folgen offenbar nicht den hydrostatischen Gesetzen, also ist ihre Zurückbeziehung auf eine ungehinderte Kommunikation mit einer gemeinsamen Herdoberfläche nicht wohl möglich. Aber trotzdem zeigen beide Kratere, wenn sie auch oft völlig unabhängig voneinander in Tätigkeit treten, doch auch ebensooft gemeinsame Beziehungen zu dem unten lagernden Herd.

Ich halte es auf Grund obiger Ausführungen für sehr wahrscheinlich, daß im nord- und zentralisländischen Vulkangebiet die vulkanische Kraft der einzelnen Eruptionszentren von den ihnen in verschiedener Tiefe unterlagernden Magmanestern ausgeht, die erst ihrerseits in einer in wechselndem Maße behinderten Kommunikation mit einem größeren, tiefer gelegenen peripheren Vulkanherde stehen.

Wenigstens scheint mir nur diese Annahme alle an der Oberfläche zu beobachtenden vulkanischen Erscheinungen zu erklären, während dies bei Annahme eines peripheren Herdes allein, ohne die Zwischenschaltung lokaler Magmanester, mir nicht möglich erscheint.

Kehren wir nun nach diesen theoretischen Betrachtungen, zu denen mich hauptsächlich die Prüfung der durch die Korrelation von Ausbruch und Einbruch geschaffenen Verhältnisse geführt hat, zur Knebelkaldera zurück.

---

<sup>1</sup> Vgl. hierüber die Monographie dieser beiden Vulkane von W. T. Brigham: »The Volcanoes of Kilauea and Mauna Loa.« Mem. of the Bernice Pauahi Bishop Mus. Vol. II, Nr. 4. 1909.



Das Bild der Knebelkaldera gibt ein Oval wieder, dessen breitere basale Teile durch den Anschnitt der Basaltwände im Norden und Westen gegeben werden, während es gegen Osten zu tief in das Grenzgebirge der Dyngjufjöll einschneidet und dessen junge Steilabbrüche gegen den See zu veranlaßt hat. Im Süden zeigt sich auch dieser frische Steilabfall, doch schneidet der Einbruch nicht tiefer in das Gebirge ein, dessen nahezu gerade O–W streichende Grenzlinie dadurch erhalten wurde, und die ovale Gesamtgestalt des Einbruchs etwas deformiert, wie Taf. II, Fig. 6 zeigt.

Eine weitere bedeutsame Deformation liegt, wie ich dies schon bei der Entstehung des Rudloffkraters ausgeführt habe, in dem markanten zungenartigen Vorsprung der abgesunkenen Schollen des östlichen Grenzgebirges gegen die zurücktretende kompakte Basaltwand des Askjakessels vor.

Sämtliche Bruchlinien zeigen eine große Frische ihrer Ränder und begrenzen oft senkrechte Steilabstürze, was bei dem verhältnismäßig rasch denudierbaren Palagonittuff die außerordentliche Jugendlichkeit des gesamten Gebildes beweist. Es weist auch nicht eine der von mir beobachteten Verwerfungen auf eine Entstehung älteren Datums hin. Ich habe dieses Faktum schon bei der näheren Beurteilung der Frage nach der genauen Zeit der Entstehung der Kaldera berücksichtigt.

Die Bodenform der Kaldera ist unseren Blicken durch das Wasser des Knebelsees entzogen. Die jetzige Tiefe des Sees ist nicht bekannt, ich konnte nur, wie die unten folgenden Messungen zeigen, feststellen, daß sie eine sehr bedeutende ist. In der Beurteilung der Bodenformen wie auch des Alters des Sees und der stetigen Zunahme seiner Tiefe sind wir daher auf historische Nachrichten angewiesen, die uns glücklicherweise die Hauptzüge in der Entwicklung dieses Einsturzbeckens überliefert haben.

Bevor ich jedoch hierauf eingehe, möchte ich der Vollständigkeit halber noch begründen, daß es sich hier tatsächlich um einen Einbruch handelt, nicht aber etwa um eine Explosionskaldera, wie ich dies bisher bereits stets stillschweigend angenommen hatte. Dieser Beweis gestaltet sich ganz analog wie bei der Askjakaldera selbst; dort verrät zwar keine bisher beobachtete Erscheinung den näheren Grund des Einbruchs, ich suche ihn daher auch nicht in einer einzelnen Erscheinung an der Oberfläche, sondern in dem durch die zahlreichen Eruptionen unter dem Magmaherd geschaffenen Massendefekt, mit dem eine allmähliche Erschöpfung des Herdes Hand in Hand ging, so daß, noch beschleunigt durch die Folgen der Raumverminderung

der im Innern sich langsam abkühlenden Magmamassen, der Gewölbedruck des überlastenden eruptiven Gebirges immer stärker wurde, bis er in einem gegebenen Moment durch den Einbruch sich auslöste. Denn die Annahme eines Einbruchs und nicht etwa einer Aussprengung durch Explosionen war notwendig durch das völlige Fehlen jeglicher explosiver Materialien, seien sie nun magmatischer Natur oder Gesteine des herausgeschleuderten Untergrundes. Diese aber müßten in einem so jungen Gebiet, wie es dieses zweifellos postglaziale Gebirge darstellt, notwendig vorhanden sein, besonders da das Gebiet durch keinerlei Flüsse drainiert wird.

Genau das gleiche gilt von der Knebelkaldera, nur daß wir hier den Grund und sogar die schrittweise Entwicklung des Einbruchs an der Hand historischer Nachrichten verfolgen konnten. Es fehlt auch in der Umgebung der Knebelkaldera außer dem Bimsstein des Rudloffkraters jegliches mit dem Einbruch gleichalterige Eruptionsmaterial. Sonach ist die Knebelkaldera notwendig als reine Einbruchskaldera aufzufassen.

Die ersten Spuren von Wasseransammlungen zwischen den Krateren des 3. Januar 1875 erwähnt der Bericht der 4 Isländer, die um die Mitte des Monats Februar die Askja besuchten.

Als Watts im Juli nach dem großen Bimssteinausbruch die Dyngjufjöll besuchte, waren diese ersten Wasseransammlungen durch die neuerdings eingetretene Zerreißung des Bodens wohl wieder verschwunden, wenigstens erwähnt sie Watts' Bericht nicht. Aber die Tiefe der Senke war schon damals eine sehr bedeutende.

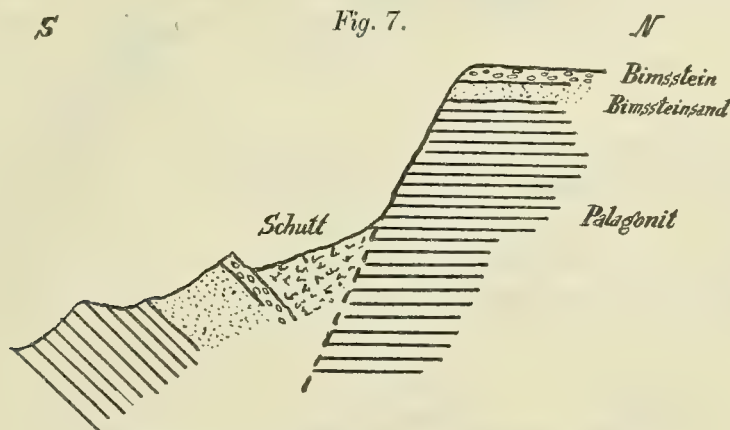
Watts berichtet von seinem Überblick, den er auf dem spaltenzerissenen östlichen Gebirgskamm gewann, daß die Ost- und Westseite<sup>1</sup> des Kraters von 1000 Fuß hohen Bergen umgeben war. Oberhalb der Südecke schien ihm der höchste Punkt des Kraterrandes gelegen, den er auf 4500 Fuß mit dem Aneroid bestimmte (1370 m). Weiter erzählt er, daß er, jedenfalls ganz in der Nähe dieses Punktes, einen Abstieg zum Krater unternahm und an steilen Gehängen etwa 230 m tief kam; dort trat ihm der Innenrand, also die Absturzwand des »Kraters« (Kaldera) entgegen, dessen Tiefe er nochmals auf ungefähr 300 Fuß, also annähernd 100 m schätzte. Die

---

<sup>1</sup> Diese Richtungsangaben sind verständlich unter dem Gesichtspunkt, daß Watts die Kaldera als dreieckig auffaßte. Er stand dann etwa im Schnittpunkt der beiden Schenkel des Dreiecks im Süden und betrachtete die Gebirgszüge als östlichen und westlichen Schenkel desselben.

Fläche der Kaldera gibt er zu 6—8 qkm an, was jedenfalls eine geringere Zahl darstellt, als wir heute antreffen.

Doch ist es nur natürlich und von mir auch schon erwähnt worden, daß bei der übermäßigen Steilheit der Gehänge das Areal durch Abbruch neuer Schollen noch jetzt stetig an Umfang gewinnt. Denn auch nur so kann ich mir die Erhaltung der fossilen Schneeschichten im Bruchfeld der Kaldera, heute nur wenige Meter über dem Spiegel des Sees gelegen, erklären. Dieselben konnten, soweit wir sie jetzt noch sehen, unmöglich schon bei den ersten Abbrüchen, als vulkanische Dämpfe und Wärme das Innere der Kaldera erfüllten, in diesem tiefen Niveau gewesen sein, sondern können nur später an Staffelbrüchen vom oberen Rande des Gebirges her

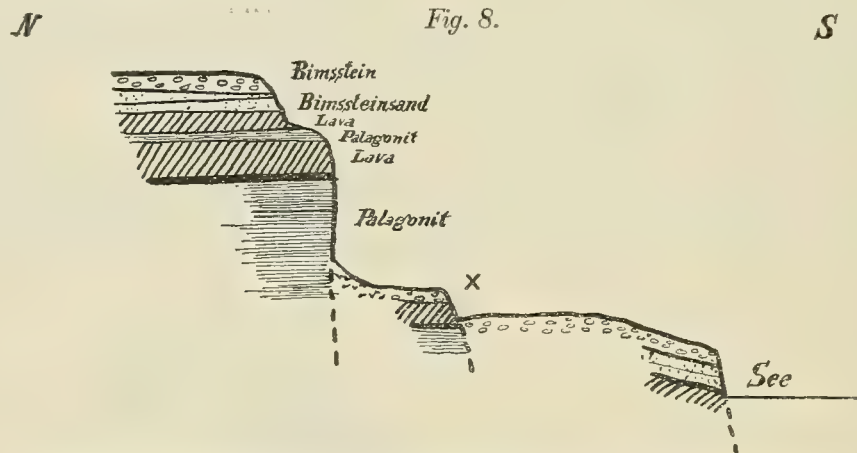


N-S-Profil der Abbruchswände des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer. (Unweit des Rudlofkraters.)

nachgerutscht sein. Diese Staffelbrüche begrenzen große, im ganzen einheitlich gebliebene Schollen, wie dies Fig. 17 besonders klar erkennen läßt an den großen Felsstreifen, die vom hohen Ostgebirge her gegen den See zu absanken. Sämtliche großen Staffelbrüche laufen in ihrer Längserstreckung den Ufern des Sees ungefähr parallel, es sind also konzentrische Sprünge, die sämtlich nur auf diesen Einbruch als Ursache ihrer Entstehung zurückzuführen sind. Daß auch der Basalt stellenweise in Staffeln abbrach, zeigt Fig. 14. Doch blieb die Basaltwand, im ganzen betrachtet, ihrer kompakten Beschaffenheit und geringeren Höhenlage zufolge ziemlich einheitlich, und bricht in einer senkrechten Wand 60 m tief zum Seespiegel ab (Fig. 11 und Profil 5, S. 51). Die Verhältnisse beim Abbruch der Tuffschollen dagegen

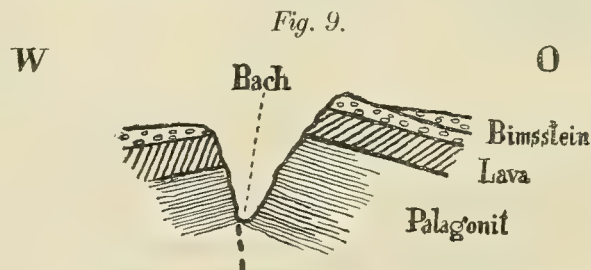


möge obenstehendes Profil der Ostwand unweit des Rudloffkraters etwas detaillierter angeben (Prof. 7). Unweit dieser Stelle gegen Osten stürzt der beschriebene Wasserfall über eine Wand herab, die folgendes interessante Profil zeigt (Fig. 8):



N-S-Profil der Abbruchswände des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer (bei dem Wasserfall).

Senkrecht dazu zeigt sich das Profil an der mit Stern — \*) — bezeichneten Stelle etwa folgendermaßen (Fig. 9):



O-W-Profil der Abbruchwand des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer. (Senkrecht zu Profil Fig. 8 durch die mit x bezeichnete Stelle gelegt.)

Diese Profile lassen erkennen, daß die konzentrischen Staffelbrüche auch von radialen Sprüngen durchzogen werden. An solchen Verwerfungs-  
linien fanden die seitlichen Bewegungen der einzelnen Schollen gegenein-  
ander statt, ebenso wie auch geringe Verschiebungen innerhalb der Schollen  
selbst. Letzteres zeigt besonders das Profil 9 sehr klar. Der Verwerfungs-  
linie folgte hier, wie es auch anderwärts häufig ist, das Wasser, das auf

dieser Schwächelinie sein Bett besonders rasch zu vertiefen vermochte. Im allgemeinen jedoch spielen radiale Spalten keine große Rolle im Bau der Askja, und die Beträge der Verwerfungen, die an ihnen stattfanden, sind im allgemeinen gering; im vorliegenden Fall beträgt sie zur Zeit etwa 1 m. Das Profil 7 zeigt sehr schön, daß die Bewegungen der Schollen keineswegs stets ungestörte und gleichartige waren, sondern auch Stauungen als nicht seltene Erscheinungen deutlich erkennen lassen, wodurch ihre Schichten ein inverses Einfallen erhalten können.

Im allgemeinen liegt konkordant unter dem Bimsstein des 29. März der feine weiße Bimssteinsand gleichen Alters, und dieser seinerseits ruht auf der alten Palagonitoberfläche. Er ist daher in allen mir bekannten Fällen und ganz besonders deutlich bei starken Verwerfungen mit seiner Unterlage verworfen. Dies heißt, er ist älter als diese Verwerfungen: der Einbruch erfolgte nach dem Ausbruch.

Kehren wir nun zur Geschichte des Knebelsees zurück. Die ältesten Nachrichten über die heute das Becken anfüllende Wassermasse datieren vom Februar 1876 von Jon Thorkelson. Er fand einen kochend heißen See vor, dessen Umfang er — wohl übertrieben — auf 7.5 km schätzt, was einem Durchmesser von fast 2 km entsprechen würde. Johnstrup fand im Juli des gleichen Jahres den See ebenfalls noch mit einer Temperatur von 40° C vor, während die Größe seines Umfangs nach der gleichzeitigen Karte Carocs wesentlich reduziert und daher wohl richtiger erscheint.

Die Temperatur des Sees ist seit seiner Entstehung in stetem Abnehmen begriffen gewesen. 1878 betrug sie nur mehr 18—19° C, 1881 maß Morgan 11°, 1884 Thoroddsen 14°. Als von Knebel im Juli 1907 zur Askja kam, schwammen noch Eisschollen auf der Oberfläche des Sees.

Während meines Aufenthalts im August 1908 bemühte ich mich bei meinen Fahrten auf dem See eine Reihe von möglichst genauen Beobachtungen über die heutigen Tiefen- und Temperaturverhältnisse desselben zu gewinnen.

Zunächst die Temperaturverhältnisse: Der See ist von einem Gürtel von Solfatarenfeldern, die teilweise dem Erlöschen nahe sind, umgeben. Sie liegen auf Bruchspalten auf, oder mindestens in nächster Nachbarschaft derselben, an mehreren Stellen gerade auf den Bruchspalten, die heute das Ufer des Sees bilden; die stärkste Tätigkeit aber entwickeln außerhalb des Sees gelegene Felder, ganz besonders eines im Süden. Im Osten treten

die Solfataren in der verschiedensten Höhenlage bis zur Kammhöhe des Gebirges hinauf auf. Nur da, wo die Solfataren unter den Wasserspiegel gerückt sind, macht sich eine wesentliche Beeinflussung der Seetemperatur durch sie bemerkbar, die in allen Fällen aber nur lokal meßbar bleibt.

Die über Wasser liegenden Solfataren erwärmen nur durch ihre heißen Abflüsse leicht das Wasser ihrer unmittelbaren Umgebung. Die heißeste Stelle, auf die ich traf, lag auf der Thermenlinie, welche der Verlängerung der Spalte folgt, auf welcher der Rudloffkrater steht. Dort maß ich  $15^{\circ}\text{C}$  unweit der Basaltwand. Mit der Landzunge, die sich nach Süden in den See erstreckt, hat auch die höhere Erwärmung des Wassers ein Ende. Unweit nach Norden davon maß ich  $8.5^{\circ}$ .

Von Interesse ist auch die vertikale Verteilung dieses heißen Wassers. Es scheint nur an wenig Stellen lokal emporzukommen und sich als dünne Oberflächenschicht über das kältere Seewasser auszubreiten. Wenigstens maß ich bereits 10 cm unter der Stelle der Seeoberfläche, die  $15^{\circ}$  ergab, nur noch  $8^{\circ}$ !

An der Thermenstelle, die ich an der Ostwand, nahe der Mündungsstelle des Baches, fand, betrug die Temperatur  $8^{\circ}$ . Weiter gegen Osten, an der Einmündung der kleinen Bucht, mit der der See im Osten endigt,  $7^{\circ}$ . Im äußersten Osten des Sees, wo er auch am flachsten ist, empfängt der See heiße Zuflüsse, die sich durch eine leichte Temperaturerhöhung bemerkbar machen:  $8^{\circ}$ , mit zunehmender Entfernung vom Ufer dann  $7.8^{\circ}$ ,  $6.8^{\circ}$ ,  $6.5^{\circ}$ . Letzteres stellte die normale, mittlere Temperatur der großen Wassermasse während meiner Anwesenheit dar. Ich maß in den mittleren Teilen des Sees noch mehrfach an verschiedenen Stellen diese Zahl. Dies ist jedoch nicht nur die Oberflächentemperatur. Etwa in der Mitte des Sees maß ich  $6.5^{\circ}$  bei 0, 0.5, 1, 1.5 und 2 m Tiefe unter der Oberfläche. Bei den Solfataren der Südwand erhöht sich die Temperatur wiederum auf  $11^{\circ}$ .

Das allgemeine Bild, das sich aus diesen Messungen ergibt, ist also folgendes: Der See hatte im August 1908 eine mittlere Temperatur von  $6.5^{\circ}$ , die nach außen durch unterirdische Wärmezufuhr auf den Bruchrändern an zahlreichen Punkten eine schmale Zone erhöhter Temperatur zeigt. Strömungen oder heiße Quellen im offenen See habe ich nirgends bemerken können.

An zahlreichen Stellen des Sees habe ich auch versucht, die Tiefenverhältnisse desselben zu erkunden, soweit ich sie messen konnte. Die



Länge meiner Lotleine genügte leider an keiner Stelle, die Tiefe in größerer Entfernung vom Ufer als höchstens 400 m festzustellen, eine Zahl, die bei der etwa 3:4.5 km betragenden Oberflächenerstreckung des Sees als minimal bezeichnet werden muß. Bei den meisten Messungen waren jedoch die 140 m meiner Leine, von der ich später noch dazu etwa 30 m verlor, schon in etwa 200—250 m Entfernung vom Ufer erschöpft. Den Messungen der Abstände vom Ufer kommt keine absolute Genauigkeit zu. Die Abstände wurden auf folgende Weise festgelegt: Ich maß am Ufer die Entfernung, die ein kräftiger, ausgezogener Ruderschlag das Boot vorwärts trieb, zu etwa 3 m und nahm darauf die Messungen in einer durch Visierung eines Richtungspunktes am gegenüberliegenden Ufer leicht einzuhaltenden Geraden nach je 25 solchen Ruderschlägen, also in je etwa 75 m Abstand voneinander.

Die Richtungen, in denen die Messungen vorgenommen wurden, stoßen jeweils in rechtem Winkel vom Ufer ab und sind die gleichen, in denen auch die Temperaturzahlenwerte des Seewassers gewonnen wurden. Sie zeigen folgende Zahlen:

I.	II.	III.	IV.	V.
48 m	30 m	22 m	11 m	13 m
90 "	46 "	69 "	> 110 "	26 "
> 140 "	> 140 "	100 "		80 "
		110 "		> 110 "
		> 140 "		

Denkt man sich nach den so gewonnenen Zahlen die Tiefenkurven der randlichen Partien des Sees ausgezogen, so zeigt sich zunächst, daß der Grund allseitig steil gegen die Mitte des Sees zu abfällt. Die Kurven sind in den westlichen Partien des Sees einander mehr genähert als in den östlichen. Am engsten drängen sie sich an der Südwand in deren westlichen Teil zusammen. Dort scheint gegen das Zentrum des Sees zu die tiefste Stelle zu liegen. Dies deckt sich auch mit den älteren Kartenangaben; denn wo auch dort der See schon verzeichnet ist, als er den Kalderaboden noch lange nicht völlig bedeckte, liegt er über dieser Stelle.

Die Unregelmäßigkeit der Tiefenzunahme, die sich in den Zahlenreihen, wie z. B. 30, 46, > 140 oder 13, 26, 80, > 110, äußert, die doch bei gleichen Abständen gemessen sind, weist deutlich darauf hin, daß auch unter dem Seespiegel die staffelartigen Steilabbrüche sich fortsetzen. Die erste Kurve

zeigt meist einen größeren Abstand vom Lande als von der nächsten Tiefenkurve; dieses randliche geringere Gefälle dürfte sich aus der Einschwemmung von Material vom Ufer her erklären. In den meisten Fällen beginnt der Steilabsturz erst bei der zweiten Tiefenkurve. Eine Ausnahme hiervon macht die östliche Einbuchtung des Sees, in der die Kurven im allgemeinen die weitesten Abstände, die Böschung also das geringste Gefälle aufweist. Im Durchschnitt beträgt diese etwa  $35^\circ$ . Den Kalderaboden habe ich mit meinen Messungen nirgends erreicht. Auf seine Lage können wir nur schließen, wenn wir die verschiedenen historischen Daten darüber, die zu einer Zeit gewonnen waren, als das Wasser des Sees ihn noch nicht bedeckte, kritisch prüfend vergleichen. Leider beruhen diese Angaben alle nur auf Schätzungen. Übereinstimmend aber bezeichnen alle Autoren den Kraterboden als flach.

Watts Bericht habe ich schon erwähnt. Er stieg von einer Höhe von 1370 m etwa 230 m abwärts. Damit befand er sich ungefähr auf dem Niveau der Askjakaldera (1130 m). Von dort blickte er in einen etwa 100 m tiefen Abgrund. Doch kam Watts von Osten, wo die weniger tiefen Teile des damals dampferfüllten Kessels zu liegen scheinen, so daß es sehr wohl möglich ist, daß der Einsturz weiter im Westen größere Tiefen hatte. Jedenfalls aber ist diese Zahl im Verhältnis zur heutigen Tiefe des Sees zu gering, so daß voraussichtlich auch nach Watts' Anwesenheit die Senkungen sich noch fortsetzten. Caroes Karte aus dem Jahre 1876 gibt den See als einen Teich von etwa 1200 m Durchmesser wieder, der wohl kaum tief gewesen sein konnte, da er sich doch am flachen Kraterboden angesammelt hatte. Von der Oberfläche des Teiches bis zum Askjarand betrug die Höhendifferenz 230 m. Bis 1878 muß das Niveau des Sees bereits bedeutend gestiegen gewesen sein, denn damals füllte er nach Lock bereits die ganze Niederung und sein Niveau lag noch etwa 600 Fuß (etwa 180 m) unter dem Askjaboden. 1880 war das Niveau abermals um 12 m gestiegen. Thoroddsen gibt 1884 die Tiefe der Einsenkung zu 300—400 m an.

Soweit scheinen mir die Daten aus der Literatur einigermaßen genau und daher bedeutungsvoll für die Erkenntnis der fortschreitenden Wasserauffüllung der Knebelkaldera zu sein. Denn ungenaue Angaben, wie die Thorkelssons, der vor den korrigierenden Messungen Johnstrups den See für fast doppelt so groß, als er später vermessen wurde, und ebenso für sehr tief hält, und ähnlich die Schätzungsangabe Morgans, der den

See 300 Fuß tief sein läßt, haben, da sie auf keinerlei begründeten Tatsachen oder gar Messungen beruhen, nur wenig Wert.

Zur Zeit meiner Anwesenheit war der Wasserspiegel noch ungefähr 60 m unterhalb des Niveaus der Askja.

Aus diesen Angaben geht deutlich hervor, daß der Knebelsee seit seiner Entstehung in ständigem Steigen begriffen war. Er stellt ein abflußloses Sammelbecken für das Regen- und Schneeschmelzwasser der gesamten südlichen Askja und der begrenzenden Berge dar und wird deshalb voraussichtlich — wenn nicht dem Grundwasser sich schon vorher ein unterirdischer Abflußweg darbietet — sein Niveau weiter erhöhen, bis es zur Höhe des Askjabodens gelangt ist. Dann erst wird sich ihm ein oberflächlicher Abfluß bieten, der einen Entwässerungskanal längs dem Fuße der östlichen Dyngjufjöll durch die Öffnung im Osten ins Lavafeld des Ódádahraun leiten wird. Dieser Prozeß des Ansteigens der Seeoberfläche wird durch eine Auffüllung seines Bodens infolge des Abbruchs randlicher Schollen und die von den Höhen mit großer Gewalt und in großer Zahl niedergehenden Steinlawinen stark beschleunigt. Auch wird in großer Masse dem See durch Wind, Regen und Schnee Bimsstein zugeführt, der eine Zeitlang, ausgedehnte Inseln bildend, auf dem Wasser umhertreibt, um dann nach seiner Durchtränkung und Kantenabstoßung durch gegenseitiges Aneinanderreiben zur Tiefe zu sinken. Diese Auffüllung des Seebodens hat jedoch bei der weiten Entfernung der Seemitte von den Rändern des Sees bei einer Tiefenschätzung desselben jedenfalls nur untergeordnete Bedeutung, da die randliche Schuttkegelbildung die zentralen Tiefenverhältnisse kaum merklich beeinflussen kann.

Vergleichen wir daher die oben gegebenen Zahlen mit den Messungen des heutigen Böschungswinkels des Sees bis zu einer Tiefe von 140 m, so ergibt sich, daß die einst unersteigliche Steilwand, die Johnstrup zu 230 m angibt, jetzt mit einer durchschnittlichen Neigung von  $35^\circ$  in verschiedenen Staffeln zum Seeboden sich neigt, den wir uns nach allen Angaben als flach vorzustellen haben, dessen tiefster Punkt uns jedoch nicht bekannt ist, da er schon 1876 von einer unbekannt tiefen Wassermasse überdeckt war, die jedoch voraussichtlich keine bedeutende Tiefe hatte.

Diese könnte ihr eventuell nur dann zukommen, wenn sich im flachen Boden dieses Einbruchs noch einmal ein steiler Einbruch eingesenkt haben sollte, worauf jedoch keinerlei Angaben hinweisen; be-



rücksichtigen wir ferner, daß noch etwa 60 m die Oberfläche des Sees von der Oberfläche der Askjakaldera trennen, so resultiert, daß der See eine Tiefe von mindestens 170 m besitzt, wahrscheinlich jedoch etwas mehr.

Diese Zahl würde ihrerseits im Vergleich mit dem mindestens über 140 m betragenden Steilabbruch des Kalderarandes bestätigen, daß der Boden des Sees ein nur sehr flach geneigter ist, dessen größte Tiefe nach früheren Hinweisen etwa in der Verbindungslinie zwischen dem größten Solfatarenfeld am südlichen Seerande und dem Rudloffkrater im Norden zu erwarten wäre, also jedenfalls sehr nahe in der Richtung der N-S-Bruchlinie der Askjakaldera, auf der auch der Rudloffkrater aufsitzt.

Danach hat die Knebelkaldera auch unter Wasser ihre jugendlichen Formen, die der Abbruch des Jahres 1875 schuf, bewahrt, indem einerseits die Tiefenmessungen scharf ausgeprägte Terrassen in der Nähe des Ufers erkennen ließen, anderseits auch kein allmählicher Übergang von der Wand zum Seeboden stattzufinden scheint, sondern ein ziemlich starker Geländeknick.

---

## Kapitel VI.

### Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Die vorhergehenden Ausführungen über den geologischen Bau der Dyngjufjöll und die Entwicklung ihrer heutigen Oberflächenformen lassen sich im wesentlichen in folgende Sätzen zusammenfassen:

1. Die Dyngjufjöll bilden nach Form, Höhenlage und Gesteinszusammensetzung ein völliges Analogon zu den übrigen Tafelberghorsten des isländischen Hochlandes, mit der einzigen Modifikation, daß in ihrem Zentrum nach Herausbildung des Horstcharakters des Gebirges, also sekundär, zwei ineinandergeschachtelte Einbruchskalderen auftreten.

2. Der geologische Bau, die Form und die Höhenlage der Dyngjufjöll stehen in durchaus natürlichem und gesetzmäßigem Zusammenhang mit dem Bau und Bild ihrer weiteren Umgebung, d. h. der Bruchzone des rezent vulkanischen Gürtels Nordislands.

3. Diese gesetzmäßigen Beziehungen lassen sich an der Höhenlage der oberen Palagonittuffgrenze verfolgen, welche die alte Landoberfläche darstellt. Auf ihr bauten sich Schildvulkane auf. Das gesamte Bruchfeld stellt eine etwas windschief nach Norden und Osten, besonders aber nach Norden geneigte Tafel dar. Analog mit den langgestreckten Tuffgebirgszügen nimmt auch die Höhenlage der oberen Tuffgrenze der Tafelberge nach Süden und Westen zu. Die Tuffgrenze bei den einzelnen Tafelbergen liegt dabei stets höher als bei den benachbarten Tuffgebirgszügen, weil erstere kompakte, in sich unzerbrochene, durch Lavakappen geschützte Komplexe darstellen, während letztere meist stark gestört, zersplittert und ihrer Lavadecke beraubt sind.

4. Diese Gesetzmäßigkeit der Höhenverhältnisse bei Tafelbergen macht die Annahme unmöglich, daß es sich um vulkanische Auftreibungen handle.

5. Die Dyngjufjöll bildeten, wie die Tafelberghorste, ehemals ein selbständiges, schildvulkanähnliches Eruptionszentrum, das in keinerlei Ab-

hängigkeit von präexistierenden Spalten entstand und zugleich Islands größtes Vulkanzentrum darstellt<sup>1</sup>.

6. Sämtliche vulkanischen Kraftäußerungen, die nach der Herausbildung des Horstcharakters dieses Vulkanzentrums von ihm ausgingen, fanden auf seinen lokalen, d. h. nicht über den Bereich der Dyngjufjöll hinausreichen Abbruchsspalten statt; fremde Spalteneruptionen, die von außen auf das Gebirgsmassiv zuliefen, stoßen an seinem Fuße ab und finden damit ihr Ende, ohne jemals ins Massiv selbst einzugreifen.

7. Die Dyngjufjöll verdanken ihrem ursprünglichen Schildvulkancharakter ihre Herausbildung als tafelbergartiges Horstgebirge und ihre Resistenzfähigkeit gegenüber den Bewegungen der sinkenden Erdschollen ihrer Umgebung.

8. Die Dyngjufjöll bilden sowohl nach den Grundzügen ihres Baues, wie auch nach ihrem Verhalten gegenüber den Absenkungsvorgängen in ihrer Umgebung ein völliges Analogon zu den anderen Tafelberghorsten des isländischen Hochlandes.

9. Die erste Entwicklungsphase war danach die Bildung eines Schildvulkans über den heutigen Höhen der Dyngjufjöll; sein Eruptionsschlot lag über dem heutigen Boden der Askja, einzelne dislozierte und abgesenkte Schollen dieses Vulkans sind heute noch erhalten. Dieser Schildvulkan war postglazial.

10. Die zweite Entwicklungsphase war die Herausbildung des rechteckigen Horstes der Dyngjufjöll.

11. Es folgte drittens der Einbruch der Askjakaldera an, den äußeren parallelen, Bruchspalten.

12. Hierauf viertens die jüngere Lavaüberschüttung des gesenkten Bodens der Askja aus randlichen Krateren, die auf den N-S, O-W gerichteten Bruchspalten aufsitzen.

13. Als fünftes Stadium folgten die Explosionen im Südosten der Askja (Rudloffkrater, südöstliche Krater).

14. Endlich sechstens als Folge dieser Ausbrüche der ovale, jedoch lokal deformierte Einbruch der Knebelkaldera, die völlig jugendliche und

---

<sup>1</sup> Die Beweise für die Notwendigkeit der Annahme der spaltenlosen Entstehung der Schildvulkane habe ich in meinen beiden Arbeiten: »Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane« (Zentralbl. f. Min. usw. 1910 Nr. 6) und »Isländische Masseneruptionen« (Købens geolog. u. paläontol. Abhandl. 1910 Heft 2) niedergelegt.



einheitliche Formen in der Zone ihres Abbruchs aufweist und als einheitliches, keinesfalls vor 1875 entstandenes Gebilde aufzufassen ist.

15. Als siebentes und letztes Entwicklungsstadium ist die fortschreitende Auffüllung der entstandenen Senke mit atmosphärischem Wasser zu nennen. Ihre Tiefe beträgt über 230 m, die Tiefe des Sees über 170 m. Die Temperatur fiel seit seiner Bildung mit ziemlicher Regelmäßigkeit und betrug im August 1908 im Mittel  $6.5^{\circ}\text{C}$ . Die höchste gemessene Temperatur betrug (lokal)  $15^{\circ}\text{C}$ .

16. Der Rudloffkrater ist seit seiner Entstehung in stetig schwächer werdender Tätigkeit.

17. Ein Vergleich der historischen Angaben über die Ausbrüche in der Askja sowie die ihnen ebendort folgenden Einbrüche macht die Annahme einer Korrelation zwischen beiden Erscheinungen in unmittelbarer Folge notwendig.

18. Es ergibt sich auch eine Korrelation dieser Erscheinungen mit Aus- und Einbrüchen in der Sveinagjá. Während in der Askja Bimsstein- und Gasausbrüche in hohem Niveau stattfanden, traten in der Sveinagjá gasarme basische Massen in tiefem Niveau auf. Diese Erscheinungen lassen sich nicht aus einem gemeinsamen peripheren Herd unter dem rezent vulkanischen Gürtel Nordislands erklären, sondern machen die Annahme lokaler Magmanester unter den einzelnen Vulkanen und Vulkangruppen bzw. Vulkanreihen notwendig.

19. Die Verbindung dieser Magmanester kann keine ununterbrochene sein, daher ist die Annahme einer mittelbaren, d. h. behinderten Kommunikation der Magmanester notwendig.

20. Die Bewirkung des Ausbruchs in der Sveinagjá durch die Ausbrüche in der Askja war nur eine behinderte und temporäre, d. h. mittelbare, während sich an den beiden Eruptionspunkten der Askja selbst Ausbruch und Einbruch jeweils unmittelbar folgten.

## Inhaltsverzeichnis.

---

### Kapitel I.

	Seite
Die Dyngjufjöll in ihren geologischen Beziehungen zu ihrer Umgebung	3
Einleitung . . . . .	3
Die räumliche und zeitliche Verteilung der eruptiven Tätigkeit auf Island . .	3
Der rezent vulkanische Gürtel . . . . .	7
Geologischer Bau desselben . . . . .	9
Die Höhenverhältnisse . . . . .	10
Das Verhältnis zu den Dyngjufjöll . . . . .	11
Bemerkungen über die einstige Lavaüberdeckung der Höhen . . . . .	11
Das Alter . . . . .	13
Die Horste und die damit verbundenen Erscheinungen . . . . .	14
Die Dyngjufjöll ein Horst . . . . .	15
Die Richtungen der Vulkanlinien auf Island und ihr Verhältnis zu den Dyngjufjöll	17
Die Dyngjufjöll ein selbständiges Eruptivzentrum . . . . .	18
Tektonik und Vulkanismus . . . . .	20

### Kapitel II.

Das Randgebirge Dyngjufjöll . . . . .	22
Die Lavaterrassen und Höhenverhältnisse der nördlichen Dyngjufjöll . . . .	22
Das Lavaplateau . . . . .	24
Der ursprüngliche Askjavulkan . . . . .	25
Die postglazialen Verwitterungsverhältnisse . . . . .	29
Gänge in den östlichen Dyngjufjöll . . . . .	32
Die Lavaschollen und -einlagerungen der südöstlichen Dyngjufjöll . . . . .	34
Schlußfolgerungen aus dem Auftreten der intrusiven Einlagerungen . . . . .	37
Zusammenfassung der Resultate über die Natur des ursprünglichen Askjavulkans	39
Die südlichen Dyngjufjöll . . . . .	39
Die westlichen Dyngjufjöll . . . . .	41
Die Pässe des Gebirges . . . . .	42
Alter der inneren Abbrüche in den Dyngjufjöll . . . . .	43

### Kapitel III.

Die Askjakaldera . . . . .	44
Der Horstcharakter des Askjakessels . . . . .	44
Staufalten in der Lava im Süden des Kessels . . . . .	46
Die ursprüngliche Oberfläche und das Maß der späteren Auffüllung . . . .	48
Die Form der Askja . . . . .	48
Das Kartenmaterial . . . . .	48

	Seite
Struktur und Aufbau, erschlossen durch die nordwestlichen Wände der Knebelkaldera . . . . .	50
Das Alter der Askjakaldera . . . . .	51
Die jetzige Lavaoberfläche . . . . .	52
Die Randkrater und ihre Tätigkeit . . . . .	52

## Kapitel IV.

Der Rudloffkrater . . . . .	54
Der Rudloffkrater und seine Beziehungen zu seiner Umgebung . . . . .	54
Die tektonische N-S-Linie . . . . .	54
Ihre Erklärung . . . . .	56
Spethmanns Ansicht . . . . .	57
Der Kraterwall . . . . .	57
Die jüngeren tektonischen Linien . . . . .	57
Die Wände des Kraterschlotes . . . . .	58
Die Abhängigkeit des Rudloffkraters von der Tektonik der Dyngjufjöll . . . . .	59
Geschichte des Rudloffkraters . . . . .	59
Schilderung nach meinen Beobachtungen im August 1908 . . . . .	60
Das Eruptionsmaterial . . . . .	64
Beschaffenheit . . . . .	64
Verbreitung . . . . .	65
Fossiler Schnee . . . . .	66
Erdfälle . . . . .	67
Die Wärmeentwicklung des Rudloffkraters in ihren Beziehungen zur Verbreitung des fossilen Schnees, wie zu Spalten . . . . .	67

## Kapitel V.

Die Knebelkaldera . . . . .	70
Zeit der Entstehung . . . . .	70
Kritische Betrachtungen der Ansichten Erkes' und Spethmanns . . . . .	70
Die Kaldera als unmittelbare Folge des Ausbruchs . . . . .	75
Die Sveinagjá-Ausbrüche in ihren Beziehungen zu den Ausbrüchen in den Dyngjufjöll . . . . .	76
Periphere Vulkanherde und lokale Magmanester . . . . .	79
Die Knebelkaldera eine Einbruchskaldera . . . . .	84
Die Spalten und Verwerfungen im Bereiche der Knebelkaldera . . . . .	85
Der Knebelsee . . . . .	86
Seine Geschichte . . . . .	89
Temperaturmessungen . . . . .	89
Tiefenmessungen . . . . .	90
Die Formen des Einbruchsbeckens unter der Seeoberfläche . . . . .	91

## Kapitel VI.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate . . . . .	95
---	----



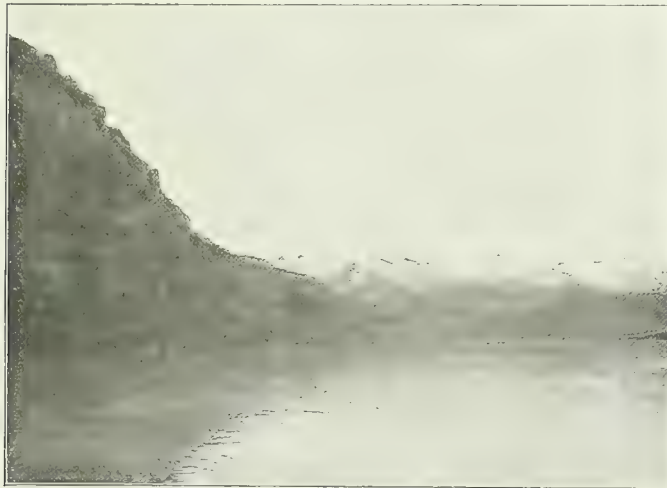


Fig. 1.



Die nördliche Abbruchswand des Askjakessels mit dem gegen die westlichen Tuffgebirgszüge scharf vorspringenden Eck der Abbruchswand des in die nördlichen Dyngjufjöll eingesenkten Lavaplateaus.

Fig. 2.



Die aus Basaltbänken bestehende nördliche Abbruchswand der Knebelkaldera. (Im Hintergrunde ein Teil der östlichen Dyngjufjöll.)

Fig. 3.



Winderosionsformen an einer der Abbruchschollen der Knebelkaldera.

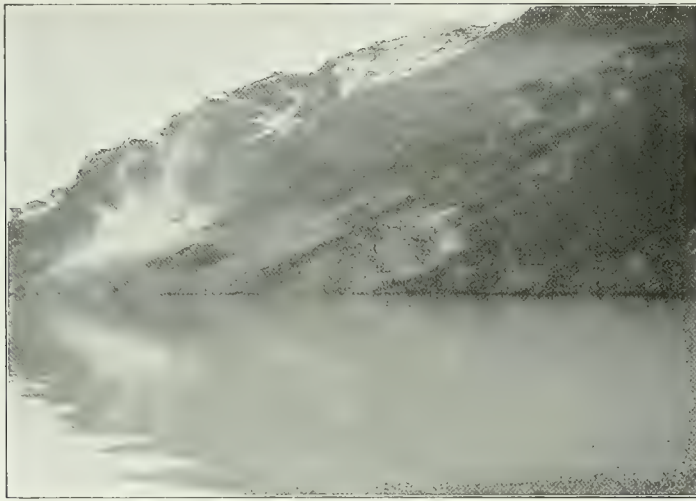
H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

Taf. I.



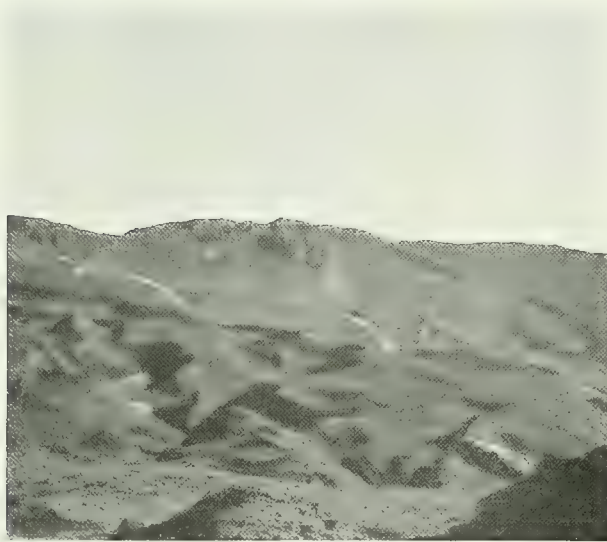


Fig. 4.



Das große Solfa-  
tarenfeld am Fuße  
der südlichen Ab-  
bruchswand der  
Knebelkaldera.

Fig. 5.



Erdfälle über der  
fossilen Schnee-  
schicht oberhalb  
des östlichen  
Seeufers.

Fig. 6.



Die Knebel-  
kaldera mit  
dem Knebel-  
see.



*Fig. 7.*



Blick in den Rudlofkrater von Osten.

*Fig. 8.*



Die Askjakaldera von Norden aus gesehen.

**H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.**

**Taf. III.**



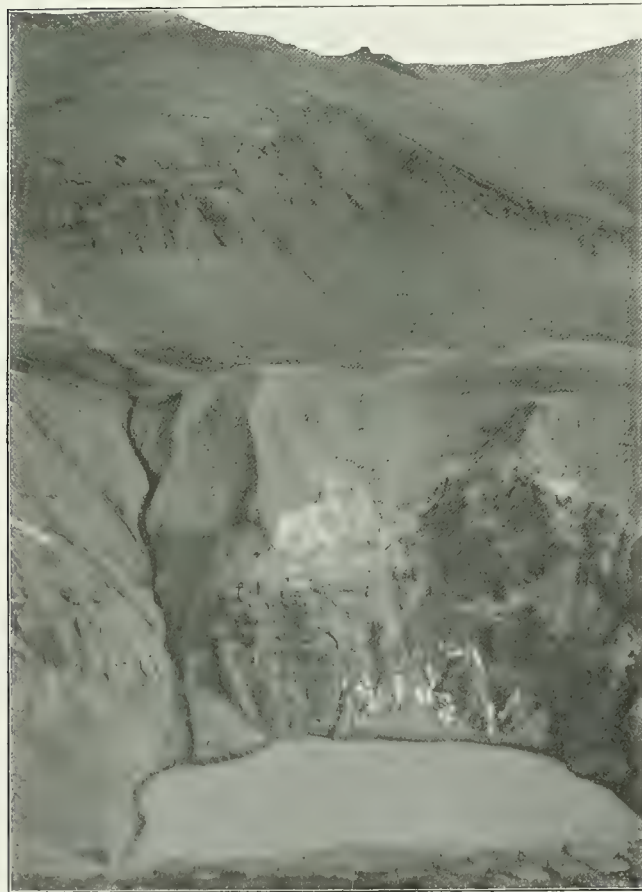


*Fig. 9.*



Die junge südliche Bruchwand der Knebelkaldera.

*Fig. 10.*



Blick in den Rudlofkrater von Westen.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

Taf. IV.



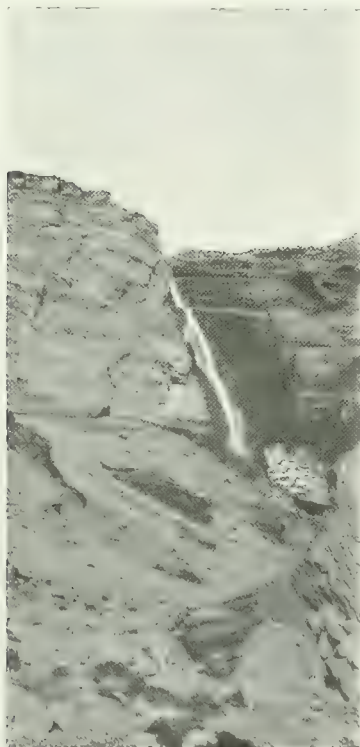


Fig. 11.



Im Abbruchgebiete der Knebelkaldera. Gegen den Hintergrund zu die glatte, etwa 60 m hohe Bruchwand aus Basaltbänken bestehend.

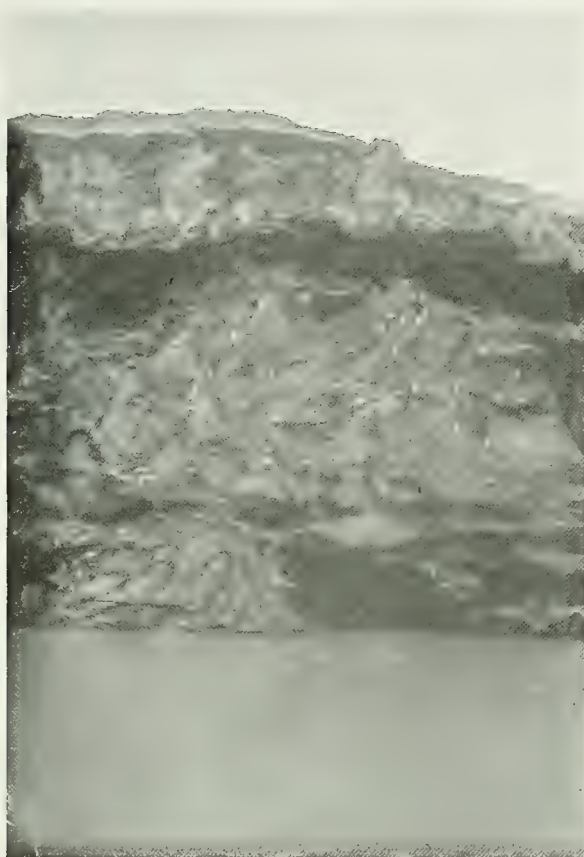
Fig. 12.



Wasserfall an der nordöstlichen Abbruchswand (Palagonit) der Knebelkaldera. Rückschneiden des Wassers seit 1875

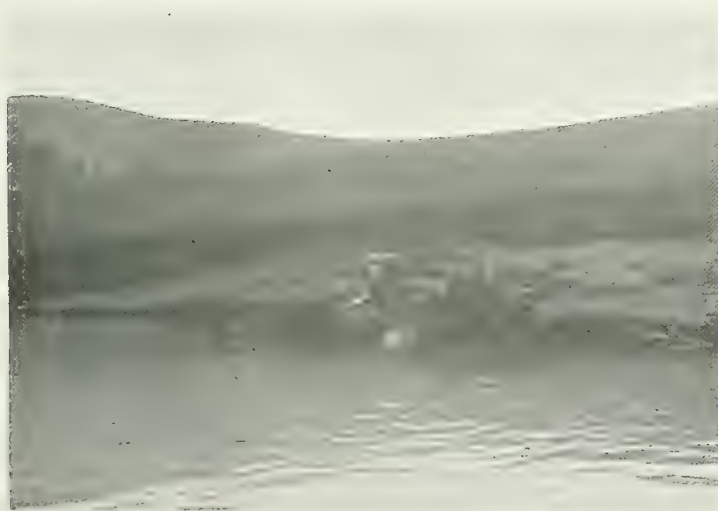


Fig. 13.



Profil der nördlichen Basaltabbruchswand der Knebelkaldera  
nahe unterhalb des Rudlofkraters.

Fig. 14.



Zum Einbruchsfeld der Knebelkaldera einsinkende Basaltschollen  
(im Westen).

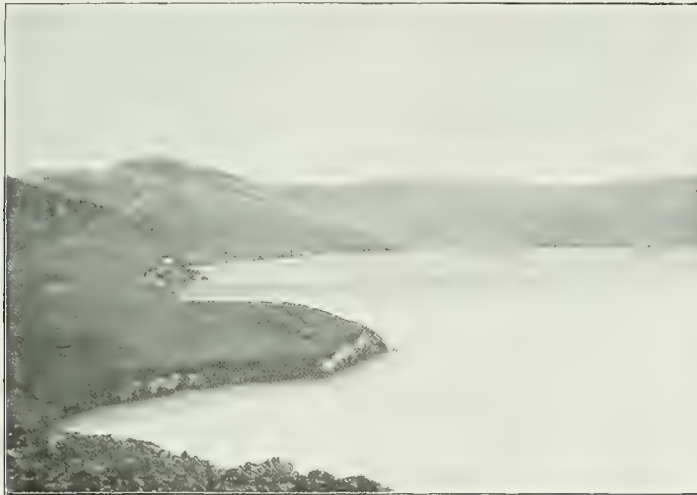
H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

Taf. VI.



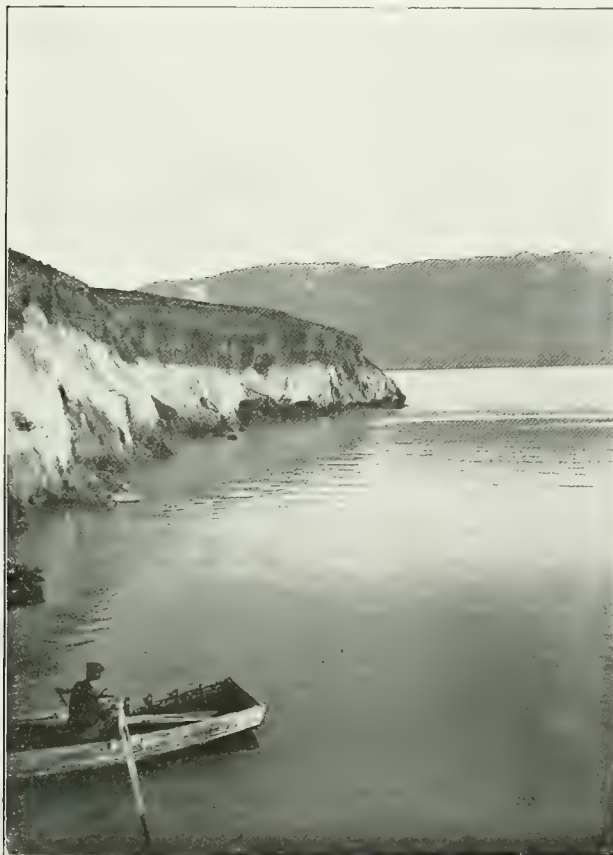


Fig. 15.



Eine große am Kontakt mit den massigen Basalten des Askjakessels  
abgebrochene Tuffgebirgsscholle der östlichen Dyngjufjöll.  
(Unmittelbar südlich des Rudlofkraters.)

Fig. 16.



Die in Fig. 15 hervortretende Abbruchswand mit  
der doppelten Bimssteindecke des Jahres 1875.





Fig. 17.



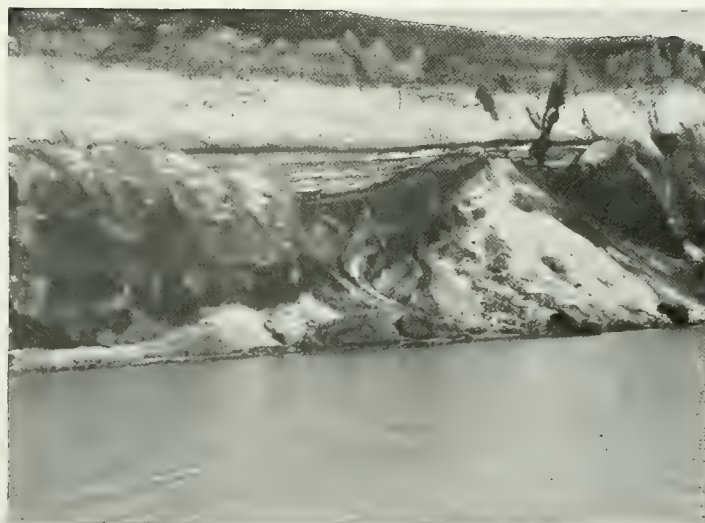
Die Abbruch-  
stufen der  
östlichen  
Dyngjufjöll.

Fig. 18.



Schwimmende  
Bimssteininseln  
auf dem  
Knebelsee.

Fig. 19.



Profil an der  
östlichen Ab-  
bruchwand des  
Knebelsees.  
Fossiler Schnee  
aus dem Jahre  
1875, überlagert  
von den Bims-  
steinschichten  
des Rudloff-  
kraters.



# Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.

Von

Prof. Dr. JOHANNES WALTHER

in Halle a. S.



---

Vorgelegt von Hrn. Penck in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 21. Juli 1910.  
Zum Druck verordnet am 28. Juli 1910, ausgegeben am 23. Dezember 1910.

---

## 1. Die Umrandung des Golfes.

Der eigenartige Reiz, den das vielgestaltige Landschaftsbild auf den Beschauer ausübt, der von Camaldoli seinen Blick über den Golf von Neapel und die ihn umrahmenden Berge schweifen läßt, ist die Wirkung von sehr verschiedenen geologischen Vorgängen, die im bunten Wechselspiel der Kräfte lange Perioden hindurch dieses Stück Erdrinde umgestaltet haben.

Als jüngste Ereignisse müssen wir die Entstehung der heutigen Küstenlinie und die Aufschüttung des dampfenden Vesuv betrachten, der die kampanische Ebene im Osten überragt. Auch die seltsamen kreisrunden Ebenen, die zu unseren Füßen bei Soccavo, Pianura, Agnano und weiter nach Westen über den Monte Nuovo nach dem Averner See die phlegräischen Felder gliedern, gehören als Schußwunden vulkanischer Dampfexplosionen den jüngsten geologischen Zeiträumen an. Die weit verbreitete Pozzuolanerde und die Bimssteinschüttungen, welche sich bis nach La Cava hinüber und sogar auf den 1443 m hohen Gipfel des M. Sant' Angelo verbreiten, sind bei diesen jüngsten vulkanischen Eruptionen entstanden.

Während uns die letzten Ausbrüche des Vesuv und des Monte Nuovo erkennen lassen, daß die Kräfte der Unterwelt auch heute nicht zu Ruhe gekommen sind, geben uns die neolithischen Funde, die Dr. Cereo auf Capri über der Pozzuolanerde gemacht hat, einen gewissen Anhalt, um das Alter dieser Ausbrüche auch nach unten chronologisch zu bestimmen. Andere paläontologische Grenzpunkte für diese jüngsten Ereignisse sind leider nicht zu finden, denn die reiche Flora, welche Meschinelli aus den Tuffen der Somma beschrieb, enthält nur Pflanzenarten, die noch jetzt auf den Gehängen der Somma gedeihen, und die marine Fauna, welche aus dem Untergrund des Vesuv mit den Aschen emporgerissen wurde, enthält nach Guiscardi (sofern nicht die *Radula vesuviana* als eine ausgestorbene Varietät anzusprechen ist) ebenfalls nur rezente Arten.

Aber unter den so fruchtbaren Aschendecken der jüngsten Eruptionsphase ragen überall die stark denudierten Ruinen einer älteren Ausbruchszeit empor. Der gelbe Tuff, auf dem wir bei Camaldoli stehen, der die Höhen bei Neapel, den langen Bergzug des Posillip, die Insel Nisida, die Küste bei Pozzuoli, den M. Barbaro und die vielbuchtige Küste von Bajä bis Miseno aufbaut, wird in einer so deutlichen Erosionsdiskordanz von den lockeren Pozzuolantuffen überlagert, daß wir beide Erscheinungen als durchaus verschiedenaltig betrachten müssen. Die ausgezeichneten Abhandlungen von di Lorenzo haben uns die meisten dieser alten Ausbruchessen kennen gelehrt und gezeigt<sup>1</sup>, daß auch ihre Entstehung auf längere Zeiträume verteilt ist.

Auch auf Ischia sind die gelben Tuffe weit verbreitet, und das fast verwirrende Bild kleiner und großer Krater, die hier neben- und übereinander gebaut sind und alle Stadien allmählicher Abtragung erkennen lassen, drängt uns zu der Ansicht, daß die Ausbrüche der gelben Tuffe auch hier einem langen Zeitraum angehören.

Die schönen Aufschlüsse, welche das Meer an der Küste von Nisida geschaffen hat, zeigen deutlich, daß die gelbe Farbe, welche für den oberen Teil der Insel so charakteristisch ist, in der Tiefe sich in ein dunkles Grau verwandelt, und da auch der ältere graue kampanische Tuff mehrfach<sup>2</sup> eine gelbe Verwitterungsdecke trägt, darf man wohl die gelbe Farbe als die Wirkung einer diluvialen Klimaperiode betrachten, welche die Eisenverbindungen eines ursprünglich grauen Tuffes in rostgelbes Eisenhydrat verwandelte. Das jetzige Klima erzeugt keine solchen Verwitterungsprodukte, und die Wände der alten gelben Tuffe bedecken sich heute mit einer grauen Rinde.

Indem wir von Camaldoli nach Pianura hinabsteigen oder die wunderbaren Aufschlüsse studieren, welche in der Schlucht von Verdolino die Grundlage des Berges enthüllen, treffen wir auf die Wirkungen einer dritten,

---

<sup>1</sup> di Lorenzo e Riva, Il Cratere di Vivara. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Vol. X, Serie 2, Nr. 8.

di Lorenzo, Il cratere di Astroni. Daselbst Vol. XI, Serie 2, Nr. 8.

Derselbe, I crateri di Miseno. Daselbst Vol. XIII, Serie 2, Nr. 1.

Derselbe, Il cratere di Nisida. Daselbst Vol. XIII, Serie 2, Nr. 10.

Derselbe, History of Volcanic action in the Phlegrean Fields. Q. J. Geol. Soc. London 1904, S. 296 f.

<sup>2</sup> J. Walther u. P. Schirlitz, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1886, S. 306.



noch älteren Ausbruchperiode. Es ist der seltsame »Piperno« und die mit ihm verknüpften Explosionsbreccien und Trachytlaven, welche zu so vielen Diskussionen<sup>1</sup> Anlaß gegeben haben. Obwohl die Umstände der Pipernobildung noch immer manches Rätsel bergen, so läßt sich doch beweisen, daß seine ganze Masse schon während der Ablagerungszeit eine beträchtliche Festigkeit besaß; denn metergroße Trachytblöcke sind in den alten Steinbrüchen bei Pianura dem graugeflammtten Gestein eingefügt, das sich mit seinen dunklen Scherben um ihren Oberrand schmiegt, während diese im Liegenden völlig horizontale Schichtung zeigen. Im Hangenden verwandelt sich der Piperno in die seltsame bunte »Museumsbreccie«, die anfangs vorwiegend aus grauem Material entstand, dem sich dann erst vereinzelte rote Brocken beimischen, die allmählich zu einem blaß orangeroten Tuff hinüberleiten. An der Ostwand der Schlucht von Verdolino ist die diskordante Überlagerung der »Museumsbreccie« durch den gelben Tuff prächtig aufgeschlossen. Deutlich sieht man, daß die Pipernomassen disloziert und denudiert waren, bevor die Ausbrüche der gelben Tuffe erfolgten. Auch an verschiedenen anderen Stellen reichen die Aufschlüsse im gelben Tuff tief genug, um zu zeigen, daß die Ausbrüche des Piperno ein weites Gebiet verheerten. Das Profil am Westfuß des M. di Procida bei Torre di Gaveta stimmt völlig mit dem von Camaldoli überein. Die Nordküste von Procida, der Felsen von Cumä, fügen sich diesen Vorkommnissen an, und bei den Tunnelbauten im Vomero und Posillip hat Johnston Lavis ebenfalls den alten Kernvulkan nachweisen können.

Die Untersuchungen von Deecke<sup>2</sup> haben dargetan, daß gleichzeitig mit dem Piperno der sogenannte »kampanische Tuff« entstand, dessen weite Verbreitung und Gehalt an Bomben mit Fluormineralien durch Scacchi<sup>3</sup> erkannt und studiert wurde, und so eilt unser Auge über die blaue Wasseroberfläche hinüber nach Sorrent, wo der kampanische Tuff in einer Mächtigkeit von mehr als 40 m als ungegliederte Masse die fruchtbare Bucht auskleidet. Selbst auf Capri bildet der kampanische Tuff, wie Oppenheim<sup>4</sup> gezeigt

---

<sup>1</sup> Kalkowski, Über den Piperno. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1878, S. 663. — Johnston Lavis, Osserv. geol. in Boll. Com. Geol. Ital. XXI, 1890.

<sup>2</sup> Deecke, Zur Geologie von Unteritalien. N. Jahrb. f. Min. 1891, II, S. 286. — Führer durch Campanien. Berlin 1901.

<sup>3</sup> Scacchi, La regione vulc. fluorifera della Campania. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Ser. 2, Vol. II, Nr. 2, 1888.

<sup>4</sup> Oppenheim, Beitr. z. Geol. der Insel Capri. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1889, S. 472.

hat, unter den jüngeren Vesuviaschen ausgedehnte Ablagerungen. Wir werden dadurch in den Stand gesetzt, auch die Ausbruchszeit des kampanischen Tuffes und des Piperno zu bestimmen, im Anschluß an die überraschenden Funde, die man der unermüdlichen Arbeit von Dr. Cereo in Capri verdankt.

Bekanntlich ist über die ganze Länge der Apenninhalbinsel jene rote Erde (terra rossa) verbreitet, welche meist als Spaltenausfüllung im dichten Kalk auftritt und höchstwahrscheinlich aus eisenreichen, vulkanischen Aschen entstand, die in den tiefen Karrenfurchen des Apenninkalkes der allgemeinen Abtragung entgingen.

Auch auf Capri sind die mit »terra rossa« erfüllten Spalten nicht selten. Die Straße nach Anacapri hat einige derselben angeschnitten, und auf dem Weg von Anacapri-Caprile gegen Torre di Guardia bildet die rote neben einer gelben Erde ausgedehnte Lager. Sie erfüllt hier tiefe Karren im hellen Kalk, welche augenscheinlich nicht durch das Meer, sondern durch Regenwasser ausgewaschen wurden. Diese Tatsache, wie der Mangel an marinen Fossilien, beweisen deutlich die festländische Entstehung der Terra rossa. Als vor einigen Jahren die Gebäude vom Hotel Quisisana vergrößert wurden, zeigte sich, daß unter dem grauen Tuff, der die Bucht von Quisisana bis zur Certosa erfüllt, eine bis 5 m mächtige Ablagerung von roter Erde folgt, welche der unebenen Oberfläche des Kalkes diskordant aufgelagert ist. Den Bemühungen von Cereo gelang es, aus dieser Ablagerung eine Anzahl von wohl erhaltenen Knochen und Zähnen zu gewinnen, welche geeignet sind, nicht nur die Geschichte von Capri aufzuhellen, sondern auch die Ausbruchszeit des kampanischen Tuffes zu bestimmen. Die Fauna besteht aus Resten von Cervus, Sus, Ursus, Canis, Felis, Hippopotamus und Elephas. Zwei wohl erhaltene Molaren, deren Kaufläche ich photographieren ließ, zeigten sofort, daß es sich nicht, wie von Pigorini<sup>1</sup> angegeben wird, um *E. antiquus*, sondern um *E. primigenius* handelt<sup>2</sup>. Dadurch wird das Alter der Terra-

<sup>1</sup> Pigorini, Materiali paleontologici dell' Isola di Capri. Bull. di paleontologia italiana Vol. XXXII, 1906, S. 1, Taf. P.

<sup>2</sup> Vgl. noch die anderen italienischen Funde, welche A. Ricci, *L' elephas primigenius nel Post-Pliocene della Toscana*. Palaeont. italica Vol. VII, 1901, beschreibt.

Ich habe die Molaren mit dem reichen Valdarno-Material im Museum zu Florenz und den oberitalienischen Funden in den Sammlungen von Bologna und Verona verglichen und feststellen können, daß die jüngere Primigeniusform von dem älteren Antiquus ohne Übergangsformen überall leicht zu unterscheiden ist.

rossa-Fauna von Capri als jungdiluvial bestimmt, und die mit den Knochen gefundenen paläolithischen Steinwerkzeuge bestätigen diesen Schluß. Eine Spalte im Caprikalk, die durch die von F. Krupp nach der Piccola marina gebaute Felsenstraße nahe der Certosa aufgeschlossen wird, erfüllt noch heute eine Terra rossa, die mit der von Quisisana übereinstimmt, und sogar diluviale Knochenreste enthält.

Daraus ergibt sich aber auch, daß die Eruption des kampanischen Tuffes erst im jüngeren Diluvium begann, als der Urmensch die italische Halbinsel bewohnte und Capri noch landfest mit Italien verbunden war, so daß Flußpferde und Hirsche auf dem Gebiet der heutigen Insel leben konnten oder wenigstens vor den alten Jägern bis an den Fuß der felsigen Steilwände auf Capri flüchten konnten.

Daß das Becken des Golfes, dessen Nordküste jetzt ausschließlich durch die vulkanischen Bildungen begrenzt wird, von marinem Tertiär unterlagert ist, geht aus den Faunen hervor, welche den Bomben der Sommatuffe und vereinzelt Fundorten im gelben Tuff entstammen. Aber es scheint, als ob unter dem marinen Pleistozän mit einer rezenten Meeresfauna direkt der Macigno folgt, der ja auch auf Capri und der Sorrentiner Halbinsel in vereinzelt Denudationsresten den Apenninkalk überlagert.

Der eigentliche Untergrund des Golfes wird durch eine große Synklinale von mesozoischen Dolomiten und Kalken gebildet, welche im Norden der kampanischen Ebene in den Massiker Bergen auftauchte, dann von Capua bis Cava ihren Ostrand bilden und endlich in der Sorrentiner Halbinsel den neapolitanischen Golf von dem salernitanischen scheiden. Daß Capri als eine direkte Fortsetzung der Halbinsel von Sorrent betrachtet werden muß, hat sich immer deutlicher herausgestellt, und auch die vielumstrittene Frage nach dem Alter dieser Gesteine darf jetzt als entschieden betrachtet werden. Zwischen Nocera, Salerno und Amalfi tritt die obere Trias zutage, deren Fauna durch Galdieri<sup>1</sup> beschrieben wurde. Darüber folgt in einer Diskordanz, deren Natur noch nicht studiert werden konnte, das Urgon, dessen Fauna besonders durch die Bemühungen von Cereo von dem reichen Fundort Venassino (über dem Arco naturale) auf Capri gesammelt

---

<sup>1</sup> Galdieri, Sul trias dei dintorni di Giffoni. Napoli 1908. Atti dell' Accademia Pontaniana. Vol. XXXVIII.



wurde. Die Arbeiten von Parona<sup>1</sup>, Airaghi<sup>2</sup> und de Angelis d' Ossat<sup>3</sup> haben ergeben, daß es sich hier nicht um Jura<sup>4</sup> oder um eine Grenzformation zwischen Jura und Kreide<sup>5</sup> handeln kann, sondern um eine höhere Stufe der unteren Kreide (Urgon).

Für unsere Betrachtungen des Bodenreliefs im Golf ist aber nicht so sehr die stratigraphische Stellung als die tektonische Lagerung dieser Kreidekalke von Bedeutung, und in dieser Frage hat eine kürzlich erschienene Arbeit von Rovereto<sup>6</sup> den Nachweis zu führen gesucht, daß der Ostrand von Capri von einer überschobenen Falte gebildet werde. Trotzdem ich bei günstiger Beleuchtung eine besondere Bootexkursion unternahm, um die im Profil von Rovereto gezeichnete Falte zu verfolgen, ist es mir nicht gelungen, auch nur eine Spur derselben zu entdecken, und ich finde mich in Übereinstimmung mit di Lorenzo<sup>7</sup>, wenn ich an der Auffassung festhalte, daß Capri aus einer zerstückelten, mächtigen Kalkplatte besteht, deren Tafeln vielleicht an ihren Rändern übereinandergeschoben, aber nicht überfaltet sind. Nur am Westfuß des Solaro treten verwickelte tektonische Störungen auf.

Wenn wir, von Castellamare gegen Capri vorschreitend, die Lagerung der Kreidekalke prüfen, dann sehen wir die wohlgeschichteten Kreidekalke, die nach den Untersuchungen von Böse<sup>8</sup> am M. Sant' Angelo eine Mächtigkeit von 1500 m erreichen, zunächst zwischen Nocera und Amalfi eine breite, durch Brüche abgestufte Antiklinale bilden. Von Positano sinkt der Südflügel der Antiklinale in einem Staffelbruch gegen den Golf von Salerno ab, dessen Bruchrand in den Klippen der »Galli« über den Meeres-

<sup>1</sup> Parona, Nuove osservazioni sulla Fauna dei calcari con Ellipsactinidi dell' Isola di Capri. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. Vol. XIV, Serie 5a, fasc. 2.

<sup>2</sup> Airaghi, Echinodermi infracetacei dell' Isola di Capri. Rivista italiana di Paleontologia. An. XI, fasc. II. Perugia.

<sup>3</sup> de Angelis d' Ossat, I coralli del calcare di Venassino. Memoria della Reale Accademia della Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Vol. XII, Serie II, Nr. 16.

<sup>4</sup> Steinmann, Über das Alter der Apenninkalke von Capri. Berichte d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1888. Heft III.

<sup>5</sup> Oppenheim a. a. O., S. 450.

<sup>6</sup> Rovereto, Studii di Geomorfologia. Genova 1909. S. 233.

<sup>7</sup> di Lorenzo, L' Isola di Capri. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. 19. Mai 1907.

<sup>8</sup> Böse, Contributo alla geologia della penisola di Sorrento. Memoria dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Napoli 1896. Nr. 8.

spiegel ragen. Bis zur Bucht von Meta und Sorrento reichen die nach dem Golf von Neapel in Nordwestrichtung hinabtauchenden Kreidekalke. Sobald wir aber das breite, mit kampanischem Tuff erfüllte Becken von Sorrento durchschritten haben, ändert sich das Streichen und die Lagerung der Schichten in auffallender Weise, denn die dreieckige Kalkplatte, welche sich zwischen Capo di Sorrento, Sant'Agatha und P. Campanella ausdehnt, streicht durchschnittlich Südwest-Nordost, und so sehen wir hier schon dieselbe Lagerungsform beginnen, die uns jenseits der Bocca piccola in den Felsenplatten von Capri entgegentritt.

## 2. Die Bodengestalt des Golfes.

Der Stand des Meeresspiegels hat sich bekanntlich gerade an den Ufern des Golfes von Neapel im Laufe der letzten Jahrhunderte vielfach verändert, und zwar haben ihn ganz verschiedenartige Kräfte umgestaltet. Regenwasser wusch frisch gefallene Aschen und den Schutt der Kalkberge nach den Niederungen und verwandelte flache Meeresbuchten in fruchtbares Ackerland. So lag Pompeji früher viel näher am Meer, und die weite Ebene zwischen Torre Annunziata und Castellamare ist erst in den letzten Jahrtausenden aufgefüllt. Auch die Niederung zwischen Neapel und Portici gehört zu den in jüngerer Zeit landfest gewordenen Meeresteilen. Zu dem künstlich verbreiterten Ufergelände bei Neapel gesellt sich die Niederung bei Bagnoli, das Gebiet des Lucriner Sees, das Mare morto, der Lago del Fusaro und Lago di Licola als durch geologische Vorgänge neu-gewonnenes Land.

Andrerseits haben die stürmischen Wogen des Meeres vielfach große Stücke ehemaligen Festlandes verschlungen. Zwar leisteten die Sorrentiner Kalkfelsen der Brandung energischen Widerstand, und auch an den Lavaströmen des Vesuvs arbeitete die Brandung meist vergeblich. Um so leichteres Spiel hatte sie mit den nur locker verkitteten Aschen am Fuß der Vulkanberge zwischen Neapel und Ischia. Leicht läßt sich der alte Krater von Nisida trotz der starken Abrasion noch erkennen; aber es bedurfte der eingehendsten Untersuchungen, wenn di Lorenzo<sup>1</sup> die Kraterformen

---

<sup>1</sup> di Lorenzo, Il Cratere di Miseno. Atti della Reale Accademia di Napoli. Vol. XIII, S. 2, Nr. 1; Il Cratere di Nisida; ebenda Nr. 10.

*Phys.-math. Klasse. 1910. Anhang. Abh. III.*

zwischen Bajä und Miseno und an den Ufern von Procida und Vivara verfolgen wollte. Auch an den Ufern von Ischia sehen wir alle Übergänge von geschlossenen Kraterringen zu halb geöffneten Ringwällen und endlich den phantastischen Felsen, die als letzte Überreste einstiger Aschenkegel aus den Fluten ragen.

Als eine dritte Ursache von Veränderungen der Küstenlinie erkennen wir die langsamen Schaukelbewegungen des Bodens, die im Zusammenhang mit dem unterirdischen Aufsteigen und Hinabsinken des vulkanischen Magmas lange Küstenstreifen bald über den Meeresspiegel, bald unter denselben verlagerten. Die Säulen des Serapeum von Pozzuoli, die man so lange als eine seltsame Ausnahme betrachten mußte, fügen sich nach den Untersuchungen von Günther<sup>1</sup> in eine Reihe verwandter Erscheinungen. In der Zeit der höchsten Blüte der griechischen Kolonie ragten auch die Vulkane der phlegräischen Felder am höchsten (etwa 7 m höher als jetzt) über das Meer empor, und als die klassische Blütezeit ihr Ende erreichte, da sanken auch die Küsten unter den Wasserspiegel. Vom Mittelalter läßt sich der Tiefstand der Küstenlinie im XVI. Jahrhundert bis auf 6 m unter dem heutigen Strand nachweisen, dann erfolgten neue Hebungen, die wahrscheinlich die Eruption des Monte nuovo vorbereiteten und im XVII. Jahrhundert 4 m über den heutigen Wasserspiegel reichten. Seitdem dringt abermals das Meer tief in das Land hinein, so daß heute mehrere Straßen am Hafen von Pozzuoli schon etwa  $\frac{1}{2}$  m tief unter Wasser stehen und alle benachbarten Keller mit Seewasser erfüllt sind.

Wenn sich so der Meeresspiegel noch jetzt ändert, dann erscheint es möglich auch die unter dem Wasser verborgenen Reliefformen mit den Bergen der Küste zu vergleichen und zu prüfen, wie weit das festländische Relief unter den Meeresspiegel hinab verfolgt werden kann.

An den unter der Leitung von G. B. Magnaghi<sup>2</sup> in den Jahren 1883 bis 1886 ausgeführten Lotungen nahm ich im Frühjahr 1885 teil, als Leutnant A. Colombo kommandiert wurde, um die Gestalt der von den Fangschiffen der Zoologischen Station zu Neapel allwöchentlich besuchten Untiefen (= Secca) genau aufzunehmen. Mein leider so früh verstorbener Mitarbeiter hat die Resultate seiner dann bis zum Schluß des Jahres 1885 fortgesetzten

<sup>1</sup> Günther, Contributions to study of Earth-Movement in the bay of Naples. Oxford 1903.

<sup>2</sup> G. B. Magnaghi, Golfo di Napoli Blatt Nr. 127.



Lotungen und Dredgungen in einer Monographie<sup>1</sup> veröffentlicht, während ich eine geologische Übersicht der Bodengestalt in meiner Arbeit »I vulcani sottomarini del golfo di Napoli«<sup>2</sup> gab.

Das Becken von Neapel zeigt zwischen dem Posillip und der Halbinsel von Sorrent eine verhältnismäßig einfache Gestalt. Langsam sinkt der Meeresgrund von der Küste bis zu einer Tiefe von etwa 200 m hinab, so daß Colombo mit Recht den Teil des Golfes östlich der Linie Gajola-Capri als die »regelmäßige Hälfte« bezeichnen konnte. Nur zwei Stellen sind es, die unsere Aufmerksamkeit in höherem Maße beanspruchen. Zunächst erhebt sich ungefähr im Mittelpunkt des Kreissegmentes, das durch die Küste vom Castel d'Uovo bis Capo di Posillipo bezeichnet wird, über den 70—80 m tiefen Grund eine Felsenklippe, auf der nur 48 m Wasser gelotet werden. Es ist

die Secca di Chiaia.

Sie bildet eine von Südosten nach Nordwesten etwa 180 m lange und etwa 60 m breite Untiefe, deren Grund fast durchweg aus festem, unverschiebbarem Material besteht, so daß man mit der Dredge auf ihr überhaupt nicht arbeiten kann und auch das Lot nur Teile des organischen Überzuges mit heraufbringt. Dieser besteht<sup>3</sup> aus ungemein formenreichen Kolonien von Kalkalgen, Bryozoen, Hydroiden, Spongien und anderen fest-sitzenden Organismen, zwischen denen eine mannigfaltige Fauna von kriechenden Tieren lebt. Wenn das große Standnetz (Tartanella) eine Nacht über der Secca di Chiaia aufgestellt war, dann sind seine Maschen erfüllt mit bunt gefärbten Pflanzen und Tieren aller Art.

Die isolierte Lage dieser felsigen Klippe inmitten einer schlammbedeckten, fast ebenen Umgebung, nahe einer vulkanischen Küste, von welcher die Meeresbrandung die Felsen des Castel d'Uovo, den stark verkleinerten Krater von Nisida und die untertauchenden Klippen der Gajola abgetrennt hat, macht es mehr als wahrscheinlich, daß wir in der Secca di Chiaia den letzten Abrasionsrest eines alten Vulkans zu sehen haben, der mit den Eruptionen des gelben Tuffes in Beziehung stand.

<sup>1</sup> A. Colombo, La fauna sottomarina del golfo di Napoli. Rivista maritima 1887.

<sup>2</sup> J. Walther, Bollettino del Comitato Geologico 1886, Nr. 9. — Vgl. auch J. Walther und P. Schirlitz, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Berlin 1886 S. 300.

<sup>3</sup> J. Walther, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Berlin 1885 S. 229.

Die zweite Anomalie in dem regelmäßigen Schüsselbau des östlichen Golfes ist eine etwa 8 km lange Rinne, welche fast genau in der Fortsetzung des M. Sant' Angelo von Südosten nach Nordwesten streicht und ziemlich rasch von 140 auf 160 m Tiefe absinkt. Ich nenne sie zu Ehren meines Mitarbeiters den

Colombograben (fossa di Colombo),

denn sie bildet ein überaus merkwürdiges Element in der Gestalt des von ihm durchloteten Meeresgrundes. Ihre Richtung kann durch die Nähe des Vesuvkegels ebensowenig wie durch die Gestalt der phlegräischen Felder erklärt werden. Vielmehr deutet ihr geradliniger Verlauf darauf hin, daß sie in engen Beziehungen zu der tektonischen Senkung steht, welche am Südwestfuße des M. Sant' Angelo die gewaltige Steilwand und die Ebene von Vico Equense erzeugte.

Aus der überaus langsamen Abdachung, mit der die Halbinsel von Sorrent gegen Westen nach der Bocca piccola und weit hinaus jenseits Capri bis zur Tiefe von etwa 180 m absinkt, geht deutlich hervor, daß hier der Untergrund des Golfes von nur schwach geneigten und wenig gestörten Schichtentafeln gebildet wird. Dann aber treten wir in ein Gebiet ein, in dem der Einfluß der Vulkane im Norden und der tektonischen Störungen in der Fortsetzung von Capri eine seltsame Rolle spielen und die Gestalt des Meeresgrundes in eindrucksvoller Weise beeinflussen.

Betrachten wir zunächst die Nordhälfte des Golfes zwischen dem Posillip und Ischia, deren Küste, wie wir gesehen haben, überall durch die Abrasionsformen von vulkanischen Aschenkegeln bestimmt wird, die alle Phasen der langsamen Zerstörungen durch das Meer verfolgen lassen. Indem wir hier von der Küste mit ihren nur noch zur Hälfte oder zum kleineren Teil erhaltenen Vulkanbergen gegen die vom Wasser verhüllten Bodenformen vordringen, sehen wir bald, daß Nisida und Capo Miseno nicht die letzten Vulkane sein können, welche dereinst in diesem Gebiete tätig waren. Vielmehr erkennen wir, daß sich über den langsam gegen Süden absinkenden Meeresgrund etwa sieben kleinere und größere Untiefen erheben, welche zum Teil noch jetzt durch ihre Gestalt erkennen lassen, daß sie die letzten Überreste einstiger Vulkanberge sind, welche im Laufe langer Jahrtausende der Abrasion der Wellen zum Opfer fielen.

Der felsige Grund, der südlich der Klippe von Gajola als

*Secca di Gajola*

von den Fischern der Zoologischen Station viel besucht wird, ist allerdings topographisch zu wenig scharf umschrieben, um als besonderer Vulkanrest angesprochen zu werden; aber südlich von Nisida erhebt sich ein rundliches Plateau von 73 m Wassertiefe wie eine Bastion über den bis 120 m abfallenden Seegrund, die

*Secca di Nisida*

und im Osten befindet sich sogar eine 200 m tiefe, gewundene Rinne, die als die

*Steige (Ammontatura)*

den neapolitanischen Fischern wohlbekannt ist, weil aus dieser tiefen Senke oftmals die Cephalopoden, Krebse und Fische größerer Meerestiefen emporsteigen. Südlich davon ist der Meeresgrund als ein breites, 120—100 m tiefes Tal gestaltet, und dann steigt wiederum ein ungefähr elliptisches Plateau bis 50 und 42 m Wassertiefe empor. Es ist die

*Secca di Benda Palummo,*

die wir noch ausführlich zu schildern haben. Soviel ich erfahren konnte, rührt der Name Palummo (neapolitanisch = colombo) davon her, daß die Fischer vor langen Jahren eine antike Bronzetaube im Netz mit heraufbrachten, die vielleicht bei einem Schiffbruch hinuntergefallen war. Für den Namen Benda (-Binde) konnte ich keine Deutung erfahren. Um einen kürzeren Ausdruck zu haben, bezeichne ich diese Secca künftighin als die Taubenbank.

In ähnlicher Weise, wie die Secca di Nisida der gleichnamigen Insel vorgelagert ist, so erhebt sich vor dem Vulkanrest von Miseno aus der Tiefe von 100—90 m die

*Secca di Miseno*

bis zu einer Wassertiefe von 33—26 m empor und verknüpft die Taubenbank mit den benachbarten Vulkanresten von Procida.

Auch südlich der Taubenbank, kurz bevor der Meeresgrund zu 500 m Tiefe absinkt, ist eine Untiefe, die aus 130—140 m bis zu 101 m Wassertiefe aufsteigt und mit einer westlich davon gelegenen, weit hervorragenden



den Bastion als die südlichste Grenze der untermeerischen Vulkanruinen angesprochen werden darf.

Im Süden von Vivara steigt aus der Tiefe von 100—80 m ein kleines Klippengebiet (La Catena) empor, dann folgt nördlich die Formica genannte Bank, und endlich in der Straße von Procida die Torrione-Bank; vor die Südostküste von Ischia lagert sich sodann die fast kreisrunde

#### Secca d' Ischia,

welche, rings von 80 m tiefem Wasser umgeben, bei einem Durchmesser von 1 km überall etwa 30—27 m Wassertiefe zeigt.

Nachdem wir so die vulkanischen Formationen der phlegräischen Felder in der Nachbarschaft von Nisida, Miseno, Procida und Ischia bis zu einem Küstenabstand von 10 km in die Bodengestalt der nördlichen Golfhälfte verfolgen konnten, wenden wir unser Augenmerk der Bocca grande zu, die zwischen Capri und Ischia den Golf von Neapel mit den Tiefen des Tyrrhenischen Meeres verbindet.

Während Ischia und die phlegräischen Vulkane in den Vulkanen der Ponzainseln ihre westliche Fortsetzung finden, hören bekanntlich südlich des Vesuvus längs der ganzen Küste bis zu den Liparen die vulkanischen Essen völlig auf, und mit Recht weist di Lorenzo darauf hin, daß die zahlreichen Vulkane im Golf von Neapel aus einer synklinal gebogenen Mulde emporsteigen, während der Antiklinalbau des Nachbargolfes von Salerno keinerlei Spuren<sup>1</sup> vulkanischer Tätigkeit erkennen läßt.

Um so größer sind hier die tektonischen Senkungsfelder, und die Regionen der Tiefsee treten so nahe an die Südküste von Capri heran, daß hier in 2 km Küstenabstand schon Tiefen von 1000 m gelotet werden. Der Böschungswinkel des Meeresgrundes beträgt also hier durchschnittlich 45°. In diesem sowohl bionomisch wie lithologisch so überaus interessanten Grenzgebiet hat in den Jahren 1900—1903 Friedrich Krupp zusammen mit S. Lobianco seine wichtigen Tiefseeuntersuchungen angestellt. Ich bezeichne daher das über 1000 m tiefe Becken südlich von Capri als die

#### Krupp-Tiefe.

---

<sup>1</sup> Die Augite, welche in dem Muschelsand zwischen den Sireneninseln (Galli) so häufig sind, stammen jedenfalls aus einem bis dahin reichendem Aschenregen des Vesuv.

Langsam senkt sich die Tafel des M. Solaro gegen Westen und Nordwesten bis zu einer Tiefe von etwa 200 m. Dann rücken die Isobathen dicht aneinander und senken sich zu einer aus der Krupptiefe von Südwesten nach Nordosten streichenden Rinne, welche zunächst als eine sich verschmälernde Furche mehr als 1000 m tief gegen Nordosten läuft, dann durch eine Brücke von 750 m Wassertiefe unterbrochen wird, um sich jenseits derselben in einer bis 932 m hinabreichenden Übertiefung, den ich als den

#### Brunnen

bezeichne, fortzusetzen. Dann gabelt sich die Rinne. Ihre Haupttiefe biegt nach Nordwesten um, wendet sich am Fuß der vulkanischen Secchen mit auffallender Geradlinigkeit wieder gegen Nordosten, umkreist die Taubenbank und endet in der vorhin schon erwähnten Steige (Ammontatura) an der Secca di Nisida. Diese lange, gewundene Rinne ist für den Tierreichtum des Golfes von Neapel von der allergrößten Bedeutung; denn die aus der dunklen Tiefsee bei Nacht emporsteigenden Tiere werden durch die in die Bocca grande mit besonderer Macht eindringenden Scirocco-stürme gegen den inneren Golf getrieben, und so füllt sich am Südfuß der Taubenbank das große Planktonnetz selbst in 100 m Tiefe noch mit den Bewohnern der Tiefsee. Bei der großen Bedeutung, welche diese Furche für die Arbeiten der Zoologischen Station hat, nenne ich sie nach deren Begründer:

#### Anton-Dohrn-Graben.

Nordwestlich des Dohrngrabens steigt der Meeresgrund ebenso steil wieder empor und erhebt sich zu einem von Südwesten bis Nordosten etwa 15 km langen und etwa 5 km breiten Plateau, dessen Oberfläche bis 134 m Wassertiefe emporsteigt, aber durchschnittlich 230 m tief liegt. Die Erforschung der Lebewelt und der Sedimente dieses fast von allen Seiten von Tiefsee umgebenen Sockels verspricht überaus interessante Ergebnisse. Ich nenne das Gebiet nach dem leider so früh der Wissenschaft entrissenen Konservator der Zoologischen Station

#### Lobianco-Platte.

Im Südwesten derselben öffnet sich abermals ein gewaltiges über 1000 m tiefes Abyssalgebiet, das 1886 mit Rücksicht auf Fauna und Lebensverhältnisse von meinem Freunde C. Chun durchforscht wurde und das ich daher als die

#### Chun-Tiefe

bezeichne.

Wie aus der Krupptiefe der Dohrngraben nach Nordosten dringt, so entwickelt sich aus der Chuntiefe ein zweiter Graben, der die Lobiancoplatte mit steilen Böschungen fast geradlinig begrenzt und nur durch drei merkwürdige Übertiefungen ausgebuchtet wird, während von Norden her der breite Vulkansockel von Ischia mit weit vorragenden Bastionen seine breite Senke gliedert. Ich glaube seine letzte nach Nordwesten gerichtete Fortsetzung in dem seltsamen kleinen Übertiefungsgebiet zwischen der Secca d' Ischia und der Taubenbank erblicken zu dürfen. Zur Erinnerung an den ausgezeichneten Erforscher des Golfes bezeichne ich diese Furche als den

#### Magnaghi-Graben.

Das Relief der eben geschilderten Bodenformen zeigt so viele Beziehungen zu dem Streichen und Fallen der aufragenden und gesenkten Streifen sowie den Platten der Sorrentiner Halbinsel und der Insel Capri, unterscheidet sich anderseits so grundsätzlich von den oben geschilderten Bodenformen längs der vulkanischen Nordküste, daß ich in der vom Dohrngraben und Maniaghigraben begrenzten Lobiancoplatte große Schollen des Apenninkalkes erblicken zu dürfen glaube, welche bei der tektonischen Anlage des kampanischen Golfes in die Tiefe sanken.

### 3. Die natürliche Lage der Taubenbank.

Wenn die Taubenbank seit langen Zeiten für die Fischer von Neapel als vielbesuchter Fischereigrund und seit Gründung der Zoologischen Station wegen ihrer Fauna auch für zahllose wissenschaftliche Arbeiten eine so große Bedeutung gewonnen hat, so liegt dies an einer Reihe von hydrographischen und bionomischen Umständen, welche zusammenwirken, um das reiche Tierleben dieser Untiefe zu bedingen.

Gegenüber den anderen Abrasionsresten einstiger Vulkane ist die Taubenbank zunächst durch ihre Größe ausgezeichnet. Nur die Secca d' Ischia hat ähnliche Dimensionen, aber diese liegt dem Lande so nahe, daß sie bei Stürmen leicht von dem aufgewühlten, trüben Wasser des Küstensaums bespült wird. Nach einem mehrere Tage anhaltenden Scirocco, der mit seinen brandenden Wellen überall den Boden der Seichtwasserzone aufgewühlt hatte, beobachtete ich auf der Fahrt zur Taubenbank, daß das trübe



Wasser, das in breitem Saum die Küste des Posillip begleitete, schon in einem Küstenabstand von 2 km südlich der Gajola rasch wieder dem reinen blauen Wasser des äußeren Golfes Platz machte.

Der zweite günstige Umstand liegt darin, daß die Taubenbank im Südosten und Nordosten vom Dohrngraben umzogen wird, so daß sie sich hier aus einem Gebiet erhebt, das von 450 m Wassertiefe bis zu 200 m nur langsam aufsteigt, dann aber rasch in den ausgedehnten Sockel übergeht, der bei einer durchschnittlichen Tiefe von 120 m den Unterbau der Secca bildet.

Auf diesem erhebt sich die eigentliche Bank als ein zweigipfliger Rücken, der in der Mitte nur 150 m breit ist, sich nach Süden bis auf 50 m Wassertiefe erhebt, am Nordende aber, gegen Nordwest umbiegend, einen bis 45 m Wassertiefe aufragenden Kamm bildet.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Taubenbank ein stark denudierter Vulkan ist, kann man ihre Gestalt etwa aus der Form des Capo Miseno erklären, das nach di Lorenzo ebenfalls dem schmalen Mittelstreifen eines wenn auch viel kleineren Vulkans entspricht, dessen östlicher und westlicher Rand durch die in die Bocca grande hineindringenden Strömungen fortgewaschen wurde.

Der Boden des Golfes wird mit Ausnahme der sandbedeckten Küstenzone von einem sehr feinkörnigen grauen Schlamme bedeckt, der augenscheinlich aus den Tuffen der älteren und den Aschen der jüngeren Vulkane durch mechanisches Schlämmen und chemische Zersetzung entstanden ist. Allmähliche Übergänge vermitteln zwischen dem feinkörnigen aber festen Sandboden nahe der Küste und dem sahnartigen feinen »Fango« der Tiefen unterhalb 50—100 m.

Auch an der Taubenbank beobachten wir ähnliche Verhältnisse. Nur daß hier die Quelle des Sandes nicht in der 4 km entfernten Küste zu suchen ist, sondern in den Tuffelsen und Laven, aus deren Zerstörung die Secca entstanden ist. So kommt es, daß wir auf der Höhe der Taubenbank, besonders auf dem Sattel zwischen den beiden Gipfeln, einen verhältnismäßig festen Sandboden finden, zwischen dem augenscheinlich überall kleine und große Klippenregionen aufragen. Die Existenz solcher Klippen wird zunächst bewiesen durch die nicht seltenen Fälle, wo bei unseren Lotungen die mit Talg ausgestrichene Vertiefung am Unterende des schweren Bleilotes den deutlichen Abdruck eines harten unbeweglichen Körpers zeigte. Auf meiner

Sedimentkarte sind solche Stellen durch eine besondere Signatur bezeichnet. Dann aber durch die an manchen Stellen auf der Taubenbank in so reicher Entfaltung wachsenden Spongien, Gorgoniden und Hydrozoen. Eine Antipathes oder Pteroides von Meterlänge braucht jedenfalls lange Jahrzehnte zu solchem Wachstum und muß während dieser ganzen Zeit auf einem Untergrund angeheftet sein, der sich auch bei den stärksten Stürmen nicht bewegen kann.

Von der Festigkeit mancher Stellen an der Oberfläche der Taubenbank konnte ich mich auch jetzt wieder überzeugen, wenn die schwere Eisendredge sich entweder in den Klippen des Untergrundes verfangen hatte, so daß sie nur durch eine Änderung des Kurses wieder freizumachen war, oder wenn die Dredge nach einem Zug von 20—50 m Länge völlig leer an Bord kam. Es ist begreiflich, daß man aus diesem Grunde vermeidet, gerade auf den felsengerichteten Teilen der Taubenbank zu dredgen und hier lieber die Tartanella hinabläßt, in deren langsam dahingleitenden Falten sich alle die mit zackigen und rauhen Hartgebilden versehenen Tiere des Bodens fangen.

Von diesen nach Zahl und Ausdehnung schwer zu bestimmenden Felsen und dem aus ihrer Verwitterung entstehenden Mineralsand wird nun mitten in dem mit breiartigem Schlamm bedeckten Gebiet ein fester Untergrund geschaffen für die Ansiedlung von zahllosen Organismen, welche in ihren Lebensgewohnheiten an eine unverschiebbare Unterlage angepaßt sind, aber durch Trübung des Wassers leiden.

Es gibt kaum eine Stelle im ganzen Golfgebiet, die dem geologisch geschulten Beobachter die Bedeutung der Fazies des Untergrundes für die Verteilung der Organismenwelt so klar und anschaulich vor Augen führt wie die Taubenbank mit ihrem so überreichen Pflanzen- und Tierleben inmitten des lebensarmen Schlammgebietes.

Aber zu den angeführten Umständen tritt als im hohen Maße lebensfördernd die Tatsache hinzu, daß sich die Taubenbank mit größeren Flächen bis auf 65 m und in zwei getrennten Rücken sogar bis 50 und 45 m Wassertiefe aus dem dunklen Abgrund in lichte Zonen des Wassers erhebt.

Von allen Faktoren, welche lebenerhaltend und lebensfördernd auf dem Lande wie im Meere wirken, steht das Sonnenlicht an erster Stelle. Wir wissen, daß selbst das reinste Seewasser eine starke Absorption auf die eindringenden Lichtstrahlen ausübt; in einer Tiefe von 2 m ist schon die

Halbte aller roten Sonnenstrahlen ausgelöscht, und je nach dem Stand der Sonne und der Klarheit des Wassers beginnt in einer Tiefe von 2—400 m die »aphotische« Region<sup>1</sup> der Tiefsee.

Bei seinen Studien über die Verteilung des Plankton in den größeren Tiefen des Golfes fand Lobianco<sup>2</sup>, daß man vier Arten planktonischer Organismen unterscheiden müsse, welche scharf umschriebene Lebensgenossenschaften bilden, die sich im offenen Meer übereinanderschichten. Zu oberst lebt in der lichtreichen Region von 0—30 m das Phaoplankton, das hauptsächlich aus kleinen Algen und Diatomeen und mancherlei Tierformen besteht. Darunter beobachten wir die Dämmerungszone des Meeres in Tiefen von 30—500 m, in der sich das viel formenreichere Knephoplankton aufhält. In dieser Zone schwimmen besonders die Scharen der meroplanktonischen Larven des bodenbewohnenden Benthos, die für die Ernährung vieler anderer Meerestiere eine so wichtige Rolle spielen. Unterhalb 500 m beginnt endlich das völlig aphotische Gebiet der Tiefsee, das wiederum seine eigenartige Fauna des Skotoplankton enthält. Neben diesen zonar geordneten Faunen, die in ihrer Verteilung durch den Wechsel von Tag und Nacht, durch Strömungen und Windstau vielfach beeinflusst werden, gibt es noch eine Anzahl schwebender Tiere, welche Lobianco als Panteplankton<sup>3</sup> unterschied, weil er sie in allen Tiefen lebend antraf. Es gehören hierzu besonders die auch geologisch so wichtigen planktonischen Foraminiferen (*Globigerina*, *Orbulina*, *Pulvinulina*), die man früher vielfach als Tiefseeorganismen angesprochen hat, weil ihre Schalen gerade in den größten Meerestiefen so häufig und so weit verbreitet sind. Die methodischen Schließnetzzüge von Krupp und Lobianco südlich von Capri haben bewiesen, daß gerade diese pamplanktonischen Formen in ihrem Leben an keine bestimmte Wassertiefe gebunden sind.

Was für die schwebenden Organismen des Meeres gilt, das gilt noch in viel höherem Maße für das Benthos des Meeresgrundes. Auch alle bodenbewohnenden Tiere und noch mehr die Pflanzen zeigen sich in strenger Abhängigkeit vom Lichte verteilt. Die Lebensarmut des weichen Schlammes in der Umgebung der Taubenbank ist nicht allein durch die

---

<sup>1</sup> Walther, Bionomie d. Meeres S. 35.

<sup>2</sup> Lobianco, Mitteil. d. Zool. Station zu Neapel 1909, Heft 4, S. 524.

<sup>3</sup> Häcker hat neuerdings (Wissensch. Ergebn. d. D. Tiefseexped. Bd. 14, 1908, S. 537) dafür den Ausdruck »Pamplankton« gesetzt.



Verschiebbarkeit des Untergrundes, sondern in viel höherem Maße durch die Lichtarmut des darüber stehenden Wassers bedingt. Die Taubenbank aber ragt aus der aphotischen Tiefe des Dohrngrabens und der Dämmerungszone ihres Sockels mit ihrer Oberkante bis in die lichtreichen Oberschichten hinein, und so konnten sich hier jene zahlreichen Algen ansiedeln, welche die Dredge in so reicher Fülle zutage bringt und deren spröde Ästchen auch das Bleilot so oft abbrach, daß ich auf Grund dieser Funde die Verteilung der geschlossenen Florideengebiete auf meiner Karte darzustellen versuchen konnte.

Bekanntlich zeigen auch die Algen des Meeres im allgemeinen eine sehr deutlich gegliederte Zonenverteilung nach der Lichtmenge. Die braunen und grünen Algen bewohnen vorwiegend die flachen Gründe bis zu 20 m. Dann werden die schon hier vorhandenen Rotalgen immer zahlreicher, und wenn das Netz von den Algengründen der Taubenbank oder der Gajola heraufkommt, dann wird das ganze Deck überrollt von den leuchtend hellroten oder violetten warzigen Knollen der Lithothamnien. Dazwischen bemerken wir die zierlich gegliederten Astbüschel der Korallinen und die prächtig rosaroten wie aus feinstem Porzellan gefügten Blattschirme der Lithophyten.

Überraschend war mir, daß auf der Taubenbank die dunkelgrünen, wie ein Gingoblatt geformten Thallen von *Udothea Desfontaini* und die prall mit Wasser erfüllten grünen Kugeln der *Vallonia macrophysa* ziemlich häufig sind, daß also für diese nur mit Chlorophyll versehenen Algen das durch 50 m Wasser stark absorbierte Sonnenlicht zur Assimilation ausreichte.

Welche Bedeutung dieses reiche Pflanzenleben für die auf dem festen Untergrund der Secca lebenden Tiere besitzt, bedarf weiter keiner Ausführung.

Für den Wasseraustausch innerhalb des Golfes kommt hauptsächlich die Bocca grande zwischen Ischia und Capri in Frage, denn nur hier kann der Südweststurm die hoch aufgetürmten Wogen des offenen Meeres in ihrer ganzen Breite bis in den inneren Golf hineintreiben. Aber langanhaltender Sturm setzt nicht allein die Oberflächenschicht des Meeres in eine gleichsinnige Bewegung, sondern überträgt diese auch durch Reibung auf immer tiefer liegende Wasserschichten. Nun haben wir gesehen, daß die über 1000 m tiefe Krupptiefe und die ebensoweit hinabreichende Chuntiefe ungefähr in der Mitte der Bocca grande durch die langgestreckte

Lobiancoplatta getrennt werden, an deren Flanken der Dohrngraben und der Magnaghigraben mit ihren Ausläufern bis an den Fuß der Taubenbank dringen und diese von drei Seiten umkreisen. In diesen Flutrinnen werden mit dem nach dem inneren Golf hineingetriebenen Tiefenwasser auch die Millionen von planktonischen Tieren bis an den Rand der Taubenbank herangetragen, und es wird dadurch eine unerschöpfliche Nahrungsquelle für die fest-sitzenden Tiere auf derselben geboten.

So vereinigen sich eine Anzahl ganz verschiedenartiger Ursachen, um die Oberfläche einer alten Vulkanruine mit reichblühendem Leben zu überziehen.

#### 4. Die Fauna der Taubenbank.

Auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse der Lebensverhältnisse aller Meerestiere im Golf von Neapel hat mein Freund Prof. Dr. Lobianco noch kurz vor seinem Tode die folgende Liste mit mir zusammengestellt, welche in übersichtlicher Weise die Lebewelt der Taubenbank und der sie umgebenden Schlammregion überschauen läßt:

##### Fauna des Fango:

##### Fauna der Taubenbank:

##### *Porifera.*

—	<i>Aplysina</i> <i>aërophoba</i> Ndo.
—	<i>Axinella</i> <i>foveolaria</i> Ndo.
—	<i>Axinella</i> <i>polypoides</i> O. S.
—	<i>Axinella</i> <i>verrucosa</i> Esp.
—	<i>Cacospongia</i> <i>cavernosa</i> O. S.
—	<i>Cacospongia</i> <i>mollior</i> O. S.
—	<i>Chondrilla</i> <i>nucula</i> O. S.
—	<i>Chondrosia</i> <i>reniformis</i> Ndo.
—	<i>Clathria</i> <i>coralloides</i> O. S.
—	<i>Corticium</i> <i>candelabrum</i> O. S.
—	<i>Euspongia</i> <i>officinalis</i> L.
—	<i>Halisarca</i> <i>Dujardini</i> Johnst.
—	<i>Hircinia</i> <i>variabilis</i> O. S.
—	<i>Leucosolenia</i> <i>clathrus</i> O. S.
—	<i>Lieberkühnia</i> <i>calyx</i> Ndo.
—	<i>Oculina</i> <i>polystomella</i> O. S.
—	<i>Reniera</i> <i>cratera</i> O. S.

\**Rhizaxinella* *pyrifer* D. Ch.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die mit \* bezeichneten Arten leben nur auf Steinchen und anderen Fremdkörpern, die im Schlamm verteilt vorkommen.

—	<i>Schmidtia dura</i> Ndo.	—
—	<i>Siphonochalina coriacea</i> O. S.	—
—	<i>Spongelia pallescens</i> O. S.	—
—	<i>Suberites domuncula</i> Olivi.	—
—	<i>Sycon elegans</i> Bwk.	—
—	<i>Tethya lyncurium</i> Auct.	—
* <i>Thenca muricata</i> Bwk.	—	—
	<i>Ute glabra</i> O. S.	—

Von 42 beschriebenen Spongien leben 24 auf der Secca und nur 2 Arten bewohnen den Schlammgrund. Diese finden sich auch hier nur an Steinchen und Schlacken, die mitten im weichen Grund eine festere Anheftungsstelle bieten.

#### Anthozoa.

—	<i>Adamsia palliata</i> Bohd.	—
—	<i>Adamsia Rondeletii</i> D. Ch.	—
—	<i>Alcyonium acaule</i> Marion	—
—	<i>Alcyonium coralloides</i> Pall.	—
—	<i>Alcyonium palmatum</i> Pall.	—
—	<i>Antipathes aenea</i> Koch	—
* <i>Antipathes subpinnata</i> Ellis	—	—
* <i>Caryophyllia cyathus?</i>	<i>Caryophyllia cyathus</i> Linx.	—
—	<i>Cladactis Costae</i> Panc.	—
—	<i>Corallium rubrum</i> Lam.	—
* <i>Dendrophyllia ramea</i> M. Edw.	—	—
<i>Funiculina quadrangularis</i> D. Ch.	—	—
—	<i>Gorgonella sarmentosa</i> Val.	—
—	<i>Gorgonia verrucosa</i> Pall.	—
* <i>Isidella elongata</i> Esp.	—	—
<i>Kophobelemnon Leuckartii</i> Koell.	—	—
—	<i>Muricea chamaeleon</i> Koch	—
—	<i>Palythoa arenacea</i> D. Ch.	—
—	<i>Palythoa axinellae</i> O. S.	—
—	<i>Paralcyonium elegans</i> M. Edw.	—
<i>Pennatula phosphorea</i> L.	<i>Pennatula phosphorea</i> L.	—
<i>Pennatula rubra</i> Ellis	<i>Pennatula rubra</i> Ellis	—
—	<i>Pteroides spinulosus</i> Herkl.	—
—	<i>Sagartia Dohrnii</i> Koch	—
<i>Veretillum pusillum</i> Phil.	—	—

Unter 44 Anthozoen sind 16 auf der Secca heimisch, nur die beiden *Pennatula* finden sich zugleich auf Schlammgrund. Im weichen Schlamm vermögen sich dagegen *Funiculina*, *Kophobelemnon* und *Veretillum* zu fixieren.



*Funiculina* wächst an manchen Stellen in dichtgedrängten Rasen. Auf Steinen im Schlamm befestigen sich *Anthipates*, *Caryophyllia*, *Dendrophyllia*, *Isidella*. *Caryophyllia* siedelt sich auch gern auf leeren Dentaliumröhren an.

#### *Hydromedusae.*

<i>Aglaophenia myriophyllum</i>	<i>Aglaophenia myriophyllum</i> Lamx.
<i>Antennularia antennina</i>	<i>Antennularia antennina</i> Flem.
—	<i>Antennularia ramosa</i> Lam.
—	<i>Plumularia spec.</i>
—	<i>Podocoryne carnea</i> Sars
—	<i>Sertularella polyzonias</i> L.
<i>Monocaulus sp.</i>	—

*Aglaophenia* und *Antennularia* bewohnen sowohl die Secca wie den Schlamm, *Monocaulus* nur diesen.

#### *Crinoidea.*

<i>Antedon phalangium</i> Marion	—
—	<i>Antedon rosacea</i> Norman

Es ist sehr bemerkenswert, daß die beiden einander so ähnlichen Antedonarten ganz verschiedene Fazies bewohnen. *A. rosacea* sitzt auf den roten Lithothamnienknollen so häufig, daß oft mit einem Dredgezug mehrere Dutzende gefangen werden. *A. phalangium* lebt nur auf Schlamm, allerdings besonders da, wo er ziemlich fest liegt. Nachdem ich im Südosten der Taubenbank die Dredge über die glatte Oberfläche des Schlammbodens etwa 20 m lang gezogen hatte, fanden sich darin 12 *A. phalangium* und 2 Kolonien von *Polycychus Renieri*, aber kein Sediment. Erst mit Hilfe des Zinkeimers konnte ich den ziemlich harten Schlamm gewinnen.

#### *Asteroidea.*

<i>Amphiura Chiajei</i> Forbes	—
—	<i>Astereopsis capreensis</i> Gasco
—	<i>Asterias glacialis</i> O. F. M.
<i>Astropecten aurantiacus</i> Gray	<i>Astropecten aurantiacus</i> Gray
—	<i>Astropecten pentacanthus</i> Müll. Tr.
<i>Astropecten subinermis</i> Müll. Tr.	—
—	<i>Chaetaster longipes</i> Müll. Tr.
<i>Echinaster sepositus</i> Müll. Tr.	<i>Echinaster sepositus</i> Müll. Tr.
<i>Luidia ciliaris</i> Gray	<i>Luidia ciliaris</i> Gray
—	<i>Ophidiaster attenuatus</i> Gray
—	<i>Ophioderma longicauda</i> Müll. Tr.

<i>Ophioglypha lacertosa</i> Lyman	<i>Ophioglypha lacertosa</i> Lyman
—	<i>Ophiomyxa pentagona</i> Müll. Tr.
—	<i>Ophiopsila aranea</i> Forbes
—	<i>Ophiothrix echinata</i> Müll. Tr.
<i>Palmipes membranaceus</i> Ag.	<i>Palmipes membranaceus</i> Ag.

Von 28 Seesternen leben 14 auf der Secca und 7 auf Schlamm. *Amphiura Chiajei* und *Astropecten subinermis* bewohnen nur Schlammgrund, 5 Arten sind beiden Fazies gemeinsam.

#### *Echinoidea.*

—	<i>Centrostephanus longispinus</i> Peters
—	<i>Dorocidaris papillata</i> Ag.
—	<i>Echinocardium flavescens</i> Ag.
<i>Echinocyamus pusillus</i> Gray	<i>Echinocyamus pusillus</i> Gray
—	<i>Echinus acutus</i> Lam.
—	<i>Echinus melo</i> Lam.
<i>Schizaster canalifer</i> Ag.	—
<i>Spatangus purpureus</i> Leske	—
—	<i>Sphaerechinus granularis</i> Ag.

Die regulären Seeigel leben fast alle auf der Secca, dagegen sind die Herzigel Schlammbewohner. Der kleine *Echinocyamus pusillus* lebt auf beiden Fazies.

#### *Holothurioidea.*

—	<i>Cucumaria Plancii</i> Brdt.
<i>Cucumaria tergestina</i> Sars	<i>Cucumaria tergestina</i> Sars
—	<i>Holothuria Poli</i> D. Ch.
<i>Holothuria tubulosa</i> Gml.	<i>Holothuria tubulosa</i> Gml.
<i>Phyllophorus granulatus</i> Grube	—
<i>Stichopus regalis</i> Sel.	<i>Stichopus regalis</i> Sel.
<i>Synapta digitata</i> J. Müll.	—
<i>Synapta inhaerens</i> D. Koren	—
<i>Thyone aurantiaca</i> Mrzl.	—

Holothurien sind auf der Secca ungemein häufig; sie kriechen in solcher Zahl auf sandigen Stellen zwischen dem Algengebiete umher, daß ein Dredgezug allein 18 Stück *Holothuria Forskalii* heraufbrachte. *Phyllophorus*, *Synapta* und *Thyone* leben auf Schlamm.

#### *Polycladidea.*

—	<i>Eurylepta cornuta</i> Ehrbg.
—	<i>Leptoplana Alcinoi</i> O. S.

*Nemertina.*

—	<i>Amphiporus pulcher</i> M. Int.
<i>Carinella annulata</i> M. Int.	<i>Carinella annulata</i> M. Int.
<i>Cerebratulus marginatus</i> Ren.	—
—	<i>Cerebratulus purpureus</i> Hbcht.
—	<i>Cerebratulus urticans</i> Hbcht.
—	<i>Drepanophorus rubrostriatus</i> Hbcht.
—	<i>Drepanophorus serraticollis</i> Hbcht.
—	<i>Eupolia curta</i> Hbcht.
—	<i>Lineus geniculatus</i> D. Ch.

*Gephyrei.*

<i>Aspidosiphon Mülleri</i> Dies.	<i>Aspidosiphon Mülleri</i> Dies.
—	<i>Bonellia fuliginosa</i> Rol.
<i>Phascolosoma</i> sp.	—
<i>Sipunculus nudus</i> L.	—

*Annulata.*

<i>Aphrodite aculeata</i> L.	<i>Aphrodite aculeata</i> L.
<i>Dasybranchus caducus</i> Grube	—
—	<i>Dasybranchus gajolae</i> Eising
—	<i>Eunice gigantea</i> D. Ch.
—	<i>Eunice siciliensis</i> Grube
<i>Hermione hystrix</i> Sav.	<i>Hermione hystrix</i> Sav.
—	<i>Myzostoma cirriferum</i> Leuck.
—	<i>Myzostoma glabrum</i> Leuck.
—	<i>Onuphis tubicola</i> Muell.
—	<i>Ophiodromus flexuosus</i> Clap.
—	<i>Petta pusilla</i> Mlmg.
—	<i>Polynoe astericola</i> Clp.
<i>Polydortes maxillosus</i> Ren.	—
—	<i>Pontogenia chrysocoma</i> Baird.
—	<i>Protula intestinum</i> Lam.
—	<i>Sabella pavonia</i> Sav.
—	<i>Salmacina aedificatrix</i> Clp.
—	<i>Staurocephalus rubrovittatus</i> Grube
<i>Sternaspis thalassemoides</i> Otto	—
—	<i>Syllis spongicola</i> Grube
<i>Terebellides Stroemii</i> Sars.	—
—	<i>Thelepus cincinnatus</i> Fabr.

*Aphrodite aculeata* und *Sternaspis* gehören zu den häufigsten Bewohnern des Schlammes, obwohl die erstere auch auf der Secca gefunden wird.



Sie gräbt sich durch schaufelnde Bewegungen rasch und geschickt in den Schlamm ein und wühlt darin lange Gänge. Weniger häufige Schlammtiere sind *Dasybranchus caducus*, *Hermione hystrix* und *Polyodontes maxillosus*.

#### Bryozoa.

—	<i>Bugula turbinata</i> Alder
—	<i>Cellepora pumicosa</i> L.
—	<i>Discoporella complanata</i> Menegh.
—	<i>Eschara cervicornis</i> Pall.
—	<i>Eschara foliacea</i> Ellis.
—	<i>Flustra carbacea</i> Ellis.
—	<i>Flustra truncata</i> L.
—	<i>Fron dipora verrucosa</i> Lamx.
—	<i>Hornera lichenoides</i> L.
—	<i>Lepralia</i> sp.
—	<i>Loxosoma tethyae</i> Salensky.
—	<i>Membranipora pilosa</i> L.
—	<i>Myrio zoum truncatum</i> Ehrbg.
—	<i>Retepora cellulosa</i> L.
—	<i>Salicornaria farciminoidea</i> Johnst.
—	<i>Scrupocellaria scruposa</i> Ben.

Von den 23 Bryozoenarten des Golfes kommen 17 auf der Secca vor, keine einzige lebt auf Schlammgebiet. Die Bryozoen bilden ausgedehnte Rasen, besonders *Eschara cervicornis* und *E. foliacea*, während die andern Arten gesellig leben und in buntem Gemisch die Dredge erfüllen.

#### Cirripedia.

—	<i>Alepa minuta</i> Phil.
—	<i>Dichelaspis Darwinii</i> Fil.
—	<i>Parthenopea subterranea</i> Kossm.
—	<i>Pellogaster socialis</i> F. Müll.
—	<i>Scalpellum vulgare</i> Leach.

#### Copepoda.

—	<i>Lichomolgus pteroides</i> D. Valle.
—	<i>Notodelphys prasina</i> Thor.
—	<i>Notopterophorus elatus</i> Costa.

#### Stomatopoda.

—	<i>Squilla Cerisii</i> Roux.	—
<i>Squilla eusebia</i> Risso.		—
<i>Squilla mantis</i> Rond.		—

Ein typisches Schlammtier ist besonders *Squ. mantis*. Sie gräbt sich Wohnröhren mit zwei gegenüber liegenden Mündungen, aus denen nur ihre Augen und Antennenspitzen hervorschauen. Wie ich in meinem Bassin mehrfach beobachtete, werden diese Röhren durch die Bewegungen des unruhigen Tieres, das von ihnen aus auf vorbeiziehende Krebse jagt, nach wenigen Tagen wieder zerstört, so daß die *Squ.* sich immer wieder eine neue Röhre graben muß. So wühlt sie in überaus gründlicher Weise den Schlamm bis zu 15 cm Tiefe um.

*Macrura.*

<i>Alpheus ruber</i> M. Edw.	<i>Alpheus ruber</i> M. Edw.
—	<i>Athanas nitescens</i> Leach.
<i>Chlorotocus gracilipes</i> M. Edw.	<i>Chlorotocus gracilipes</i> M. Edw.
<i>Crangon cataphractus</i> M. Edw.	<i>Crangon cataphractus</i> M. Edw.
—	<i>Crangon spinosus</i> Leach.
—	<i>Eupagurus angulatus</i> Hell.
—	<i>Eupagurus Lucasii</i> Hell.
—	<i>Eupagurus meticulosus</i> Hell.
<i>Eupagurus Prideauxii</i> Hell.	<i>Eupagurus Prideauxii</i> Hell.
—	<i>Galathea strigosa</i> Fabr.
—	<i>Homarus vulgaris</i> M. Edw.
—	<i>Lysmata seticaudata</i> Risso.
—	<i>Munida rugosa</i> Leach.
<i>Nephrops norvegicus</i> Leach.	—
—	<i>Paguristes maculatus</i> Hell.
—	<i>Pagurus callidus</i> Risso.
—	<i>Pagurus striatus</i> Latr.
—	<i>Palinurus vulgaris</i> Latr.
—	<i>Pandalus heterocarpus</i> Costa.
—	<i>Pandalus narwal</i> M. Edw.
<i>Peneus membranaceus</i> Hell.	<i>Peneus membranaceus</i> Hell.
<i>Peneus siphonoceros</i> Phil.	<i>Peneus siphonoceros</i> Phil.
—	<i>Pontonia phallusia</i> Marion.
—	<i>Scyllarus latus</i> Latr.
—	<i>Stenopus spinosus</i> Risso.

Die meisten Macruren unternehmen als nektonische Tiere ausgedehnte Wanderungen, daher kommen viele Arten auf der Secca ebenso wie auf dem benachbarten Schlammgebiet vor.

*Brachyura.*

—	<i>Achaeus Cranchii</i> Leach.
—	<i>Cymopolia Caronii</i> Roux.
<i>Dorippe lanata</i> Bosc.	<i>Dorippe lanata</i> Bosc.

—	<i>Dromia vulgaris</i> M. Edw.
—	<i>Ebalia</i> sp.
—	<i>Ethusa mascarone</i> Roux.
—	<i>Eurynome aspera</i> Leach.
<i>Gonoplax rhomboides</i> Lamk.	—
<i>Homola Cuvierii</i> Roux.	—
—	<i>Homola spinifrons</i> Leach.
—	<i>Inachus thoracicus</i> Roux.
—	<i>Lambrus massena</i> Roux.
—	<i>Lambrus mediterraneus</i> Roux.
—	<i>Latreillia elegans</i> Roux.
—	<i>Lissa chiragra</i> Leach.
—	<i>Maja squinado</i> Bosc.
—	<i>Maja verrucosa</i> M. Edw.
—	<i>Pisa armata</i> Latr.
—	<i>Portunus corrugatus</i> Leach.
—	<i>Portunus depurator</i> Leach.
—	<i>Portunus longipes</i> Risso.

Von 50 Krabben sind 19 Arten auf der Secca endemisch, *Dorippe* bewohnt auch den Schlamm. Auf die schlammige Fazies ist neben *Gonoplax* besonders *Homola Cuvierii* beschränkt, sie gräbt sich unter der Schlammoberfläche ein, doch zeigen zahlreiche Spuren auf derselben, daß sie auch über ihn wandert.

#### *Amphipoda.*

—	<i>Dexamine gibbosa</i> Bate.
—	<i>Ichnopus taurus</i> Costa.
—	<i>Maera grossimana</i> Leach.
—	<i>Pseudoprotella phasma</i> Mont.

#### *Isopoda.*

—	<i>Aega</i> sp.
<i>Anceus</i> sp.	<i>Anceus</i> sp.
—	<i>Anilocra mediterranea</i> Leach.
—	<i>Cirolana hirtipes</i> M. Edw.
—	<i>Conilera cylindracea</i> White.
—	<i>Cymothoa</i> sp.
—	<i>Nerocila</i> sp.

#### *Pantopoda.*

—	<i>Ammothea franciscana</i> Dohrn.
—	<i>Ammothea Langii</i> Dohrn.
—	<i>Clotenia conirostris</i> Dohrn.
—	<i>Phorichilus charybdaeus</i> Dohrn.



*Lamellibranchiata.*

—	<i>Anomia ephippium</i> L.
—	<i>Arca diluvii</i> Lam.
—	<i>Arca lactea</i> L.
—	<i>Arca tetragona</i> Poli.
—	<i>Avicula hirundo</i> L.
—	<i>Cardita aculeata</i> Phil.
—	<i>Cardita calyculata</i> L.
—	<i>Cardium echinatum</i> L.
—	<i>Cardium erinaceum</i> L.
—	<i>Cardium oblongum</i> Chemn.
—	<i>Cardium papillosum</i> Poli.
—	<i>Cardium paucicostatum</i> Sow.
<i>Circe minima</i> Mont.	<i>Circe minima</i> Mont.
<i>Corbula gibba</i> Olivi	—
—	<i>Gastrochaena dubia</i> Penn.
—	<i>Isocardia cor</i> L.
<i>Leda commutata</i> Phil.	—
—	<i>Lima subauricula</i> Mont.
<i>Lucina reticulata</i> Poli.	—
—	<i>Modiolaria marmorata</i> Forb.
<i>Neaera costellata</i> Desh.	<i>Neaera costellata</i> Desh.
<i>Neaera rostrata</i> Spgr.	<i>Neaera rostrata</i> Spgr.
<i>Nucula nucleus</i> L.	<i>Nucula nucleus</i> L.
—	<i>Ostrea cochlear</i> Poli.
—	<i>Pecten flexuosus</i> Poli.
—	<i>Pecten glaber</i> L.
—	<i>Pecten hyalinus</i> Poli.
—	<i>Pecten jacobaeus</i> L.
—	<i>Pecten inflexus</i> Poli.
—	<i>Pecten opercularis</i> L.
—	<i>Pecten pes Felis</i> L.
—	<i>Pecten pusio</i> L.
—	<i>Pecten Testae</i> Bivona
—	<i>Pecten varius</i> L.
—	<i>Pectunculus bimaculatus</i> Poli.
<i>Poromya granulata</i> Nyst.	<i>Poromya granulata</i> Nyst.
—	<i>Psammobia faröensis</i> Chemn.
—	<i>Tellina balaustina</i> L.
—	<i>Venerupis irus</i> L.
—	<i>Venus offessa</i> Bivona.
<i>Venus fasciata</i> Don.	—
—	<i>Venus gallina</i> L.
—	<i>Venus verrucosa</i> L.

Von den 105 Muschelarten des Golfes leben etwa 65 auf dem Sande des flachen Wassers. Besonders die Arten von *Cytherea*, *Donax*, *Lima*, *Macra*, *Modiola*, *Ostrea*, *Pinna*, *Psammobia*, *Solen*, *Tapes* und *Tellina* sind hier un-  
gemein häufig. Auf der Secca leben dagegen 40 Arten mit meist bunter und schön verzierter Schale. *Arca* befestigt sich mit ihrem Byssus zwischen den Algen, *Avicula* sitzt meist auf Hydroidpolypen, große *Cardium* graben sich in den Muschelsand zur Hälfte ein und *Pecten* flattert bald im Wasser, bald fixiert sie sich vorübergehend mit einigen Byssusfäden.

Echte Schlammbewohner sind nur wenige kleine, unscheinbare Formen, wie *Circe minima*, *Corbula gibba*, *Leda commutata*, *Lucina reticulata* und *Venus fasciata*.

Sandiger Untergrund ist der bevorzugte Boden für die zahlreichen Muscheln, welche sich im Sande so weit vergraben, daß nur die paarigen Syphonen als kleine gefranzte Löcher an der Oberfläche des Sandes erscheinen.

Überraschend ist es, wie geschwind sich Muscheltiere eingraben, wenn man sie in ein Bassin mit Sandboden bringt. Ich setzte in eines meiner Bassins, dessen Boden mit feinem Mineralsand aus 20 m Meerestiefe 12 cm hoch bedeckt war, etwa 100 Exemplare nach Art und Größe ganz verschiedener Muscheln, und schon nach der ersten Nacht waren die meisten derselben so weit im Sand vergraben, daß nur noch ein Teil der Schale herausschaute. Nach wenigen Tagen waren nur noch diejenigen Exemplare zu sehen, die beim Eingraben zufällig auf ein im Sand verborgenes Rhizom von *Posidonia*, die ich in das Bassin gepflanzt hatte, gestoßen waren.

Im Laufe der folgenden Wochen, wo das Bassin täglich unter meinen Augen stand, bekam ich keines dieser Tiere wieder zu sehen, und nur, wenn ich einmal die Wasserzirkulation für einen Tag unterbrach, so daß empfindlichere Formen an Sauerstoffmangel litten, kamen sie ängstlich zur Oberfläche.

Auch kranke, sterbende Tiere stiegen regelmäßig empor, und da sich in dem Bassin keine Krebse befanden, die als Gesundheitspolizei die Leichen verzehrten, so siedelten sich sofort Schleier von Bakterien darauf an und verwandelten das Muschelfleisch in einen fadenziehenden Schleim, der sich bei Bewegung des Wassers in diesem rasch verteilte und nun augenscheinlich als Nahrung für andere Tiere dienen konnte.

Auf diesem von Muscheln bewohnten Sand leben zahlreiche Krebse. Ihren weichen Hinterleib in einer leeren Schneckenschale verbergend, spazieren Hunderte von Paguriden über den Boden und suchen nach jeder Leiche, jedem kranken oder ungeschützten Tier, um es sofort von allen Seiten anzunagen. Geschickt nach vorwärts, rückwärts und seitwärts spazierend, treiben sich dazwischen die Scharen der Brachyuren umher, und ihre starken Scheren bilden eine wirksame Angriffswaffe. Daneben sehen wir die langschwänzigen Macruren vorsichtig tastend umhersteigen und mit ihren feinfühligsten Antennen überall nach Beute spähen. Die wichtigste Nahrung aller dieser Krebstiere sind die im Sande verborgenen Muscheln. Das um die Columella fest gefügte Schneckenhaus vermögen sie schwerer aufzubrechen, und auch lebende Echinodermen sind durch ihre Stachelhaut gegen die Angriffe der Krebscheren geschützt, aber jedes kränkliche Tier wird rasch ihre Beute, wobei sie aus den Hartgebilden den weitverbreiteten Muschelsand erzeugen.

## Gasteropoda.

—	<i>Aplysia punctata</i> Cuv.
—	<i>Calyptraea chinensis</i> L.
—	<i>Capulus hungaricus</i> L.
<i>Cassidaria echinophora</i> L.	<i>Cassidaria echinophora</i> L.
<i>Cassis sulcosa</i> Brug.	<i>Cassis sulcosa</i> Brug.
—	<i>Cerithium conicum</i> Blv.
—	<i>Cerithium mediterraneum</i> Desh.
—	<i>Cerithium reticulatum</i> Costa.
—	<i>Cerithium scabrum</i> Olivi.
—	<i>Cerithium vulgatum</i> Brug.
<i>Chenopus pes pelecani</i> L.	<i>Chenopus pes pelecani</i> L.
—	<i>Chiton discrepans</i> Brown.
—	<i>Chromodoris elegans</i> Cantr.
—	<i>Chromodoris gracilis</i> Iherg.
—	<i>Chromodoris villafranca</i> Risso.
—	<i>Clanculus cruciatus</i> L.
—	<i>Columbella scripta</i> L.
—	<i>Coralliophila Meyendorffi</i> Calc.
—	<i>Crepidula unguiformis</i> L.
—	<i>Cypraea lurida</i> L.
—	<i>Cypraea pyrum</i> Gml.
—	<i>Defrancia gracilis</i> Phil.
<i>Dentalium entalis</i> L.	<i>Dentalium entalis</i> L.
<i>Dentalium tarentinum</i> Lam.	—



—	<i>Dolium galea</i> L.
<i>Doridium membranaceum</i> Meckel.	—
—	<i>Doris tuberculata</i> Cuv.
—	<i>Emarginula elongata</i> Costa.
—	<i>Eulima polia</i> L.
—	<i>Euthria cornea</i> L.
—	<i>Fissurella graeca</i> L.
—	<i>Fusus rostratus</i> Olivi.
—	<i>Gastropteron Meckelii</i> Kosse.
—	<i>Marionia quadrilatera</i> Schultz.
—	<i>Marsenia</i> sp.
—	<i>Mitra ebenus</i> L.
—	<i>Mitra tricolor</i> Gml.
—	<i>Mitrella scripta</i> L.
—	<i>Murex brandaris</i> L.
—	<i>Nassa limata</i> Chemn.
—	<i>Natica hebraea</i> Martyn.
—	<i>Natica intricata</i> Don.
—	<i>Natica millepunctata</i> Lam.
<i>Notarchus neapolitanus</i> D. Ch.	—
<i>Oscanius tuberculatus</i> D. Ch.	<i>Oscanius tuberculatus</i> D. Ch.
—	<i>Ovula carnea</i> Poir.
<i>Philina aperta</i> L.	—
<i>Pleurobranchaea Meckelii</i> Leue.	<i>Pleurobranchaea Meckelii</i> Leue.
<i>Pleurophyllidia lineata</i> L.	—
—	<i>Scalaria communis</i> L.
( <i>Scaphander lignarius</i> L.)	<i>Scaphander lignarius</i> L.
<i>Tethys leporina</i> Gml.	<i>Tethys leporina</i> Gml.
—	<i>Triforis perversa</i> L.
—	<i>Tritonia tethydea</i> D. Ch.
—	<i>Tritonium corrugatum</i> Blv.
—	<i>Tritonium nodiferum</i> Lam.
—	<i>Tritonium parthenopeum</i> Gub.
—	<i>Trochus conulus</i> L.
<i>Trochus granulatus</i> L.	<i>Trochus granulatus</i> L.
—	<i>Trochus magus</i> L.
—	<i>Trochus zizyphinus</i> L.
—	<i>Turbo rugosus</i> L.
—	<i>Turbo sanguineus</i> L.
<i>Turritella communis</i> Risso.	<i>Turritella communis</i> Risso.
<i>Turritella triplicata</i> Br.	<i>Turritella triplicata</i> Br.
<i>Umbrella mediterranea</i> Lam.	<i>Umbrella mediterranea</i> Lam.
—	<i>Vermetus gigas</i> Phil.

Von 138 Schnecken sind 62 Bewohner der Secca, nur 12 Arten leben gleichzeitig auf dem Schlamm. Dagegen finden sich nur hier *Dentalium*

*tarentinum*, *Notarchus neapolitanus*, *Pleurophyllidia lineata* und besonders *Philine aperta*.

*Chenopus pes pelecani*, *Philine aperta*, *Scaphander lignarius*, *Tethys leporina*, *Trochus granulatus*, *Turritella communis* und *T. triplicata* sind häufig im ganzen Schlammgebiet ebenso wie auf der Secca.

#### Cephalopoda.

<i>Eledone Aldrovandi</i> D. Ch.	<i>Eledone Aldrovandi</i> D. Ch.
<i>Eledone moschata</i> Lam.	<i>Eledone moschata</i> Lam.
<i>Illex Coindetii</i> Ver.	<i>Illex Coindetii</i> Ver.
<i>Loligo Marmorae</i> Ver.	—
—	<i>Loligo vulgaris</i> Lam.
<i>Octopus Salutii</i> Ver.	—
—	<i>Octopus vulgaris</i> Lam.
<i>Rossia macrosoma</i> F. Orb.	—
<i>Scaevurgus tetracirrus</i> D. Ch.	—
( <i>Scaevurgus unieirrus</i> D. Ch.)	—
<i>Sepia biserialis</i> Ver.	<i>Sepia biserialis</i> Ver.
<i>Sepia elegans</i> Blv.	<i>Sepia elegans</i> Blv.
<i>Sepia officinalis</i> L.	—
<i>Sepioloa Rondeletii</i> F. Orb.	<i>Sepioloa Rondeletii</i> F. Orb.
<i>Todaropsis Veranii</i> Gir.	—

Obwohl die Cephalopoden als nektonische Tiere leicht von einer Region zur anderen wandern könnten, so sind doch auch sie teilweise in ihrer Verbreitung durch die Beschaffenheit des Untergrundes begrenzt. Überall finden sich *Eledone*, *Sepia* und *Sepioloa*. Nur auf dem festen Untergrund der Secca leben *Loligo vulgaris* und *Octopus vulgaris*, während nur auf Schlammgrund *Loligo Marmorae*, *Octopus Salutii*, *Rossia*, *Scaevurgus* und *Todaropsis* gefunden werden.

#### Brachiopoda.

—	<i>Argiope cuneata</i> Risso.
—	<i>Argiope neapolitana</i> Scacchi.
—	<i>Crania anomala</i> O. F. M.
—	<i>Megerlea truncata</i> L.
* <i>Terebratula vitrea</i> Lam.	—
—	<i>Terebratulina caput serpentis</i> L.

Die kleineren Brachiopodenarten leben auf der Secca, wo sie leicht in den Höhlungen des Algenkalks ihre Schlupfwinkel finden. *Terebratula vitrea* aber setzt sich auf Fremdkörpern im Schlamm fest. Ich hielt mehrere

Exemplare wochenlang in einem Glasgefäß am Leben. Wenn man das Wasser aufwühlte, verschlossen sie ihre Schalen, die sonst etwas klaffend geöffnet sind.

*Ascidiae compositae.*

—	<i>Botrylloides Gascoi</i> D. V.
—	<i>Diazona violacea</i> Sav.
—	<i>Distaplia magnilarva</i> D. Valle.
—	<i>Leptoclinum candidum</i> D. Valle.
	<i>Leptoclinum maculosum</i> M. Edw.
* <i>Polycyclus Renieri</i> L.	<i>Polycyclus Renieri</i> L.

*Ascidiae simplices.*

* <i>Ascidia cristata</i> Risso	<i>Ascidia cristata</i> Risso.
* <i>Ascidia mamillata</i> Cuv.	<i>Ascidia mamillata</i> Cuv.
* <i>Ascidia mentula</i> O. F. M.	<i>Ascidia mentula</i> O. F. M.
—	<i>Corella parallelogramma</i> O. F. M.
—	<i>Cynthia microcosmus</i> Cuv.
—	<i>Cynthia papillosa</i> L.
—	<i>Polycarpa glomerata</i> Alder.
—	<i>Rhodosoma callense</i> L. Duth.
—	<i>Rhopalea neapolitana</i> Phil.

Nur 4 Ascidien bewohnen den Fango, angeheftet auf toten Fremdkörpern.

*Pisces.*

—	<i>Acantholabrus Pallonii</i> C. V.
—	<i>Anthias sacer</i> Bl.
<i>Arnoglossus Grohmannii</i> Bp.	—
<i>Arnoglossus laterna</i> Walb.	—
<i>Callionymus maculatus</i> Raf.	—
<i>Capros aper</i> Lac.	<i>Capros aper</i> Lac.
<i>Centriscus scolopax</i> L.	—
<i>Cepola rubescens</i> L.	<i>Cepola rubescens</i> L.
<i>Chimaera monstrosa</i> L.	—
<i>Chlorophthalmus Agassizii</i> Bp.	—
<i>Citharus linguatula</i> L.	—
<i>Conger vulgaris</i> Cuv.	<i>Conger vulgaris</i> Cuv.
—	<i>Coris Giofredi</i> Risso.
—	<i>Coris julis</i> L.
—	<i>Dentex macrophthalmus</i> C. V.
—	<i>Fierasfer acus</i> Brünn.
<i>Gadiculus argenteus</i> Vaill.	<i>Gadiculus argenteus</i> Vaill.
—	<i>Gadus poutassou</i> Risso.
<i>Gobius jozo</i> L.	—



<i>Gobius Lescurii</i> Risso.	<i>Gobius Lesueurii</i> Risso.
<i>Gobius minutus</i> L.	<i>Gobius minutus</i> L.
<i>Gobius quadrimaculatus</i> C.V.	—
—	<i>Labrus bimaculatus</i> L.
<i>Laeviraja oxyrhynchus</i> L.	—
<i>Lophius budegassa</i> Spin.	<i>Lophius budegassa</i> Spin.
<i>Lophius piscatorius</i> L.	<i>Lophius piscatorius</i> L.
—	<i>Merluccius vulgaris</i> Flem.
—	<i>Mullus barbatus</i> L.
—	<i>Mullus surmuletus</i> L.
—	<i>Muraena helena</i> L.
<i>Myrus vulgaris</i> Kp.	—
<i>Ophisurus serpens</i> L.	—
—	<i>Pagellus acarne</i> Cuv.
—	<i>Pagellus erythrinus</i> Cuv.
—	<i>Pagrus vulgaris</i> Cuv.
<i>Peristedion cataphractum</i> C.V.	—
—	<i>Phycis blennioides</i> Bl. Schn.
—	<i>Phycis mediterranea</i> Delar.
<i>Plagusia picta</i> Costa.	—
<i>Pristiurus melanostomus</i> Raf.	—
<i>Raja clavata</i> L.	<i>Raja clavata</i> L.
<i>Raja miraletus</i> L.	<i>Raja miraletus</i> L.
<i>Rhinobatus Columnae</i> Bp.	—
<i>Saurus lacerta</i> C.V.	—
<i>Scorpaena scrofa</i> L.	<i>Scorpaena scrofa</i> L.
—	<i>Scorpaena ustulata</i> Lowe.
<i>Scyllium canicula</i> L.	<i>Scyllium canicula</i> L.
—	<i>Scyllium stellare</i> L.
<i>Sebastes imperialis</i> C.V.	<i>Sebastes imperialis</i> C.V.
—	<i>Serranus cabrilla</i> L.
—	<i>Serranus hepatus</i> L.
—	<i>Smaris vulgaris</i> C.V.
<i>Solea impar</i> Benn.	—
<i>Solea lutea</i> Risso.	—
<i>Solea ocellata</i> L.	<i>Solea ocellata</i> L.
—	<i>Solea variegata</i> Donovan.
<i>Sphagebranchus coecus</i> L.	—
<i>Sphagebranchus imberbis</i> Delar.	—
—	<i>Syngnathus acus</i> Mich.
<i>Torpedo marmorata</i> Risso.	—
<i>Torpedo ocellata</i> Raf.	—
<i>Trachinus draco</i> L.	—
<i>Trachinus radiatus</i> C.V.	—
<i>Trachinus vipera</i> Cuv.	—
<i>Trachurus trachurus</i> Cast.	<i>Trachurus trachurus</i> Cast.

—	<i>Trigla aspera</i> Rond.
<i>Trigla corax</i> Bp.	<i>Trigla corax</i> Bp.
<i>Trigla cuculus</i> L.	<i>Trigla cuculus</i> L.
<i>Trigla lineata</i> L.	<i>Trigla lineata</i> L.
—	<i>Trigla lyra</i> L.
—	<i>Trigla obscura</i> L.
—	<i>Uroleptus Maraldii</i> Risso.
<i>Uranoscopus scaber</i> L.	<i>Uranoscopus scaber</i> L.
—	<i>Zeus faber</i> L.

Von den etwa 186 Fischarten des Golfes werden 48 Arten vorwiegend auf der Secca gefangen. Ihnen stehen 25 reine Schlammbewohner gegenüber, und etwa 20 Arten wandern von einem Gebiet zum anderen. *Arnoglossus*, *Chimaera*, *Myrus*, *Peristedion*, *Pristiurus*, *Torpedo* und *Trachinus* sind besonders bezeichnende Bewohner des Schlammgrundes.

Aus den vorstehend aufgezählten Formen ergibt sich, daß von den ungefähr 1120 Tierarten, welche bisher aus dem Golf von Neapel beschrieben und häufiger gefangen worden sind, etwa 360 Arten auf der Taubenbank leben, also etwa  $\frac{1}{3}$  der Gesamtfauna. Auf dem umgebenden Schlamm leben 142 Arten, 10 davon nur auf den im Schlamm eingesenkten Fremdkörpern, 70 sind auch auf der Taubenbank gefunden worden, und so bleiben nur 62 Tierarten, also  $\frac{1}{20}$  der gesamten Fauna, als spezifische Schlammbewohner.

Die Faunenlisten werden besonders interessant, wenn man diejenigen Formen herausnimmt, die so feste Hartgebilde besitzen, daß sie als Leitfossilien in Frage kommen:

Schlamm:	Taubenbank:
—	Zahlreiche Foraminiferen
<i>Caryophyllia cyathus</i>	<i>Caryophyllia cyathus</i>
<i>Antedon phalangium</i>	—
—	<i>Antedon rosacea</i>
<i>Echinocyamus pusillus</i>	<i>Echinocyamus pusillus</i>
<i>Schizaster canalifer</i>	—
<i>Spatangus purpureus</i>	—
—	Zahlreiche (16) Bryozoen
—	<i>Squilla Cerisii</i>
<i>Squilla eusebia</i>	—
<i>Squilla mantis</i>	—
6 Macruren	Zahlreiche (24) Macruren
<i>Nephrops norvegicus</i>	—

—	Zahlreiche (19) Brachyuren
<i>Dorippe lanata</i>	—
<i>Gonoplax rhomboides</i>	—
<i>Homola Cuvierii</i>	—
<i>Anceus</i> sp.	<i>Anceus</i> sp.
—	Zahlreiche Muscheln (105 sp.)
<i>Circe minima</i>	<i>Circe minima</i>
<i>Corbula gibba</i>	—
<i>Leda commutata</i>	—
<i>Lucina reticulata</i>	—
<i>Venus fasciata</i>	—
12 sp.	Zahlreiche Schnecken (135 sp.)
<i>Chenopus pes pelecani</i>	—
<i>Dentalium tarentinum</i>	—
<i>Doridium membranaceum</i>	—
<i>Philine aperta</i>	—
—	5 Brachyopoden
<i>Terebratula vitrea</i>	—

Beide Faunen würden sich also geologisch so verhalten, daß die Hartgebilde von 45 Tieren im Schlamm erhalten bleiben, während dagegen 310 Arten nur im Kalksand der Taubenbank auftreten und von 500 nahe beieinander lebenden Formen nur 14 Arten beiden Fazies gemeinsam sind, also als Leitfossilien in Frage kämen.

## 5. Die Sedimente der Taubenbank.

Obwohl ich bei meinen verschiedenen Dredgexkursionen immer wieder versuchte, auch einmal ein Stück des den Kern der Secca bildenden Gesteins zu gewinnen, so scheiterten doch diese Bemühungen an der Besorgnis, hierbei das Schleppnetz zu verlieren. Auch eine genauere mikroskopische Untersuchungen der kleinen, stark zersetzten Mineralbestandteile im Sand auf dem Rücken der Secca versprach nach dem Urteil des besten Kenners der phlegräischen Vulkane di Lorenzo keine Möglichkeit, um die Entstehungszeit der Taubenbank in eine der eingangs geschilderten Eruptionsperioden einzuordnen. Denn die leuzitführenden Aschen des Vesuvs sind auch bei dem letzten Ausbruch nicht so weit nach Westen getragen worden, und die petrographische Zusammensetzung der Tuffe und Laven der beiden älteren Ausbruchperioden ist nach di Lorenzo so ähnlich, daß eine Altersbestimmung auf mikroskopischem Wege ausgeschlossen erscheint.



Bei Betrachtung meiner im Jahre 1885 aufgenommenen Karte ergibt sich deutlich, daß von den Höhen der Taubenbank nach allen Seiten ein Strom von Mineralsand gegen die mit feinstem Schlamm bedeckte Tiefe hinabgleitet, und wenn auch zahlreiche Übergänge zwischen Sand und Schlamm existieren, die sich im einzelnen kaum korrekt darstellen lassen, so können wir doch sagen, daß der klippenreiche Felsengrund der Secca zunächst von einem sandigen Mantel umkleidet wird, aus dem, wie es scheint, in regelloser Verteilung einzelne feste Klippen noch aufragen.

Angelockt durch die auf der Secca so reich angesiedelte Algenflora, welche direkt und ebenso indirekt durch Vermittlung kleinerer Pflanzenfresser eine unglaubliche Fülle von beweglichen Bodentieren, freischwimmenden Krebsen und Fischen ernährt, erscheint die ganze Oberfläche der Secca wie eine reichbelebte Oase, die sich farbenreich über die umgebende Schlammwüste erhebt.

Obwohl man zunächst vermuten möchte, daß die Zusammensetzung dieser Fauna nach Gattungen, Arten und Individuenzahl nur in geringen Grenzen sich ändern könne, so haben doch die phänologischen Beobachtungen von Lobianco und anderen seit Jahrzehnten an der Zoologischen Station tätigen Naturforschern immer deutlicher gezeigt, daß unter dem Einfluß bekannter und unbekannter Ursachen früher ungemein häufige Tierformen fast völlig verschwinden können oder seltene Formen plötzlich in großer Häufigkeit auftreten. Wir werden diese Fragen, über die ich auch eigene Beobachtungen anstellen konnte, im nächsten Abschnitt gesondert behandeln.

Jedenfalls dürfen wir auch die Lebewelt der Taubenbank nicht als eine scharf zu umgrenzende, unveränderliche Tiergenossenschaft betrachten, sondern als eine durch zahlreiche bionomische Umstände beherrschte und mit diesen sich beständig ändernde Gruppe.

Wenn wir die verschiedenen Abarten des auf der Secca verbreiteten Sandes betrachten, so fällt uns zunächst auf, daß der ursprünglich dunkelgraue Mineralsand besonders in den Höhenregionen der Secca durch Beimengung kleiner Kalkstückchen oft eine helle Farbe annimmt und sich bald rascher, bald langsamer in einen feinen Kalksand verwandelt, der wesentlich aus zerbrochenen Kalkalgen und Schaltierresten besteht. Meine Karte zeigt, daß nahezu die Hälfte der Seccaoberfläche mit diesem »Muschel-

sand bedeckt ist. Die Korngröße der Kalkfragmente schwankt ebenso sehr wie ihr Umriß, und ich habe schon früher<sup>1</sup> darauf hingewiesen, daß dieser Kalksand wesentlich durch die Tätigkeit von muschelknackenden Krebsen und Fischen mit breiten Kauzähnen entsteht. Da diese Ansicht mehrfach bestritten und die ältere Ansicht, daß solche Kalksande durch die Brandung entstünden, mir wieder entgegengesetzt wurde, benutzte ich die Zeit meines Aufenthalts an der Zoologischen Station, um diese Frage durch ein überzeugendes Experiment zu entscheiden:

In einem meiner mit zirkulierendem Seewasser gefüllten Bassins hielt ich vier Exemplare von *Palinurus vulgaris* mit einer Körperlänge von 12 bis 18 cm. (Ich wählte absichtlich eine Krebsart, welche keine Scheren besitzt, denn daß scherentragende Makruren und Brachyuren ihre kräftigen Zangen in sehr geschickter Weise ebenso gebrauchen wie die Langusten ihre dornbesetzten Gehfüße, kann man in den Aquarien der Zoologischen Station täglich beobachten.)

Zunächst wurden in das sonst völlig leere Bassin 830 Exemplare etwa haselnußgroßer *Venus gallina* geschüttet, und schon nach drei Tagen war keine einzige ganze Muschel mehr zu sehen. Sämtliche Schalen waren in größere und kleinere scharfkantige Stücke zerbrochen und selbst die letzten Reste des Körpers und Mantels daraus entfernt. Nachdem sich die Langusten mit dieser auf eine mehrtägige Fastenzeit folgenden Mahlzeit gesättigt hatten, erhielten sie am 3. April 450 verschiedenartige Muscheln (*Venus*, *Donax*, *Cardium*, *Macra*) von 10 bis 15 mm Durchmesser mit einem Gesamtgewicht von 580 g. Nach 12 Tagen, am 15. April, waren sämtliche Muscheln zerbrochen, so daß auf jede Languste täglich etwa 10 Muscheln kamen, und der aus dem Bassin gesammelte Muschelsand, der keinerlei Fleischreste mehr enthielt, hatte ein Gewicht von 280 g. Da meine Krebse nicht besonders hungrig waren und verhältnismäßig kleine Exemplare darstellten, während nicht selten 50 cm lange *Palinurus* auf der Taubenbank gefangen werden und neben diesen Riesen Hunderttausende von scherentragenden Makruren und Brachyuren auf der Secca leben und Schaltiere fressen, kann man sich eine Vorstellung machen, welche staunenswerte Massen von Muschelsand an jedem Tag und in jedem Jahr erzeugt werden. Denn jeder meiner Versuchskrebse brauchte im Jahr 3500 Muscheln

---

<sup>1</sup> J. Walther, Lithogenesis der Gegenwart, S. 890.



und erzeugte daraus Muschelsand, der durch die Bewegungen der Tiere wie des Wassers schichtförmig ausgebreitet wird.

So mischten sich dem Mineralsand, in dem die Mehrzahl jener Muscheln eingesenkt lebt, die zerbrochenen Kalkalgen und der durch die räuberischen Krebse erzeugte Kalksand bei, und es ist kein Wunder, daß er gerade auf der Höhe der Taubenbank so weit verbreitet erscheint.

Unter den festsitzenden Tieren, deren Zahl nach der oben angeführten Faunenliste so beträchtlich ist, verdienen vom geologischen Standpunkt die Bryozoen eine gesonderte Betrachtung. Denn wenn auch die auf meiner Karte als Bryozoenrasen eingetragenen Gebiete vielleicht kein vollständiges Bild der Verbreitung dieser kalkabscheidenden Organismen geben und diese, wie wir noch zeigen werden, in den letzten 25 Jahren eine etwas andere geworden ist, so zeigten mir doch einzelne glückliche Dredgezüge, daß auf der Taubenbank heute wie damals wohlgesonderte Bryozoenrasen existieren, die in beträchtlicher Ausdehnung von den dichtgedrängten zarten Zweigen der bunten Kolonien bewachsen sind.

Bei den Dredgezügen in den Jahren 1883—1885 fanden wir auf dem Nordgipfel der Secca an dem auf der Karte dementsprechend bezeichneten Südwestabfall so individuenreiche Ansiedelungen von *Eschara cervicornis*, daß die Dredge mit den zarten orangegelben Ästen ganz gefüllt erschien. An einer anderen Stelle, die ich nicht mehr lokalisieren kann, kam die Dredge herauf, und enthielt nur die bleichen abgestorbenen Äste von *Eschara foliacea*. Man konnte schon aus dieser Beobachtung schließen, daß das Leben der Bryozoenrasen durch bestimmte Umstände gefördert, durch andere gehemmt wurde, so daß ihre Kolonien bald hier, bald dort gedeihen, um endlich wieder abzusterben. Bei den Dredgefahrten, welche Hr. Dr. Dohrn diesmal vor meiner Ankunft unternahm, um eines meiner Bassins mit Bryozoenmaterial zu füllen, war alles Suchen nach diesem Sediment vergeblich. Aber im Laufe meines Aufenthalts hatte ich dann zweimal das Glück, an Stellen, wo ich es nach meiner Karte vom Jahre 1885 nicht vermuten konnte, ein ungemein reiches Bryozoenleben zu finden, so daß das große Netz ganz mit lebenden und abgestorbenen Ästen gefüllt heraufkam.

Die verbreitetsten Formen waren auch diesmal *Eschara cervicornis* und *Eschara foliacea*, deren zarte Äste von ihrer Unterlage so leicht abbrechen, daß ich keine Beobachtungen über ihr Substrat machen konnte. Auf-



fallend waren manche zu einem weitmaschigen Netzwerk verschmolzene Äste von *Eschara foliacea*, die zahlreiche verheilte Bruchflächen erkennen ließen. *Fron dipora* bildet schöne Trichter, *Myriozoum* kräftige Stämmchen, und bunte, vielverästelte Bäumchen von anderen Gattungen sitzen auf Kalkalgenknollen so fest, daß diese mit den Bryozoen erbeutet wurden.

Das interessanteste Sediment, welches sich gegenwärtig auf der Taubenbank bildet, entsteht aber durch die Anhäufung der kalkabscheidenden Algen, welche in ziemlich regelloser Verteilung, aber vorwiegend auf den höchsten Teilen der Secca, gedeihen. In einer besonderen Arbeit<sup>1</sup> habe ich die geologische Bedeutung dieser Ablagerungen geschildert, wobei ich mich nicht allein auf die Taubenbank, sondern auch auf den als »Secca di Gajola« bezeichneten tierreichen Fischgrund, 25 m tief, zwischen den Abrasionsklippen am Süden des Posillip bezog. Während dort hauptsächlich das *Lithothamnium racemus* mit seinen bis faustgroßen Knollen und den großen Oberflächenwarzen verbreitet ist, ist diese Art auf der Taubenbank seltener, augenscheinlich, weil sie ein größeres Lichtbedürfnis hat.

Auf der 45—60 m tief gelegenen Taubenbank ist dagegen das kleinwarzige *L. ramolosum* besonders verbreitet. Die zahlreichen Ästchen und Warzen dieser Kalkalge scheinen eine Einrichtung zu sein, um die vegetierende Thallusoberfläche vor den Schäden einer Abrollung zu schützen. Ich habe besonders darauf geachtet und keinerlei Spuren einer Abnutzung gefunden. Aber indem sich Knolle auf Knolle legt und jede derselben ebenso wie alle frei herumliegenden Schneckenschalen, Seeigelstachel u. a. festere Hartgebilde immer wieder von den rosaroten Algenrinden überwachsen werden, häuft sich eine riffartig emporsteigende, geschlossene Kalkmasse auf, deren zahlreiche kleine und große Lücken wie auf den Korallenriffen der Tropenmeere immer wieder von dem Muschelsand erfüllt werden, den die überall umherkletternden Krebse an jedem geschützten Winkel erzeugen. Leicht greifen die rasch wachsenden Ränder der zarten Lithophyten, welche solche Lücken mit Vorliebe säumen, über die Kalksand-Ansammlung hinweg und schützen sie vor der ausspülenden Wirkung der Wellen. So helfen sich Pflanzen und Tiere, um immer höher wachsende Kalklager zu bilden; und während ihre Oberfläche gedeiht und mit buntem Leben geschmückt

---

<sup>1</sup> J. Walther, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1885, S. 229.

ist, beginnt schon in wenig Zentimeter Tiefe in dem stagnierenden Wasser der Zerfall und die allmähliche Umwandlung des Algenlagers in jene homogenen Kalke, die wir an den prächtigen Aufschlüssen der Latomien von Syrakus verfolgen können.

Sogar in meinem mit frisch gefischten Lithothamnien 15 cm hoch gefüllten Bassin konnte ich im Laufe der Wochen durch die Glasscheiben hindurch beobachten, wie sich überall unter dem Einfluß zerfallender Pflanzen- und Tiergewebe jene dunkelgrauen bis schwarzen, nach Schwefelwasserstoff riechenden Verwesungsprodukte bildeten, welche im Sediment jedes Aquariums entstehen, in welchem man die Wasserzirkulation ausschaltet. Auf der Oberfläche gediehen die grünen und roten Algen, lebten die orangeroten Seesterne, die langstacheligen Seeigel, die bunten Röhrenwürmer und die reiche Fauna der Krebse und Schnecken. Mit eleganten Armbewegungen stiegen die gelben und purpurnen Antedonen auf und nieder, flatterten die prächtigen Pecten durch das klare Wasser — während 2 cm darunter die schwarzen Fäulnisprodukte den Übergang des rezenten Sedimentes zu einer subfossilen Ablagerung vermittelten.

## 6. Die Veränderungen der Taubenbank.

Als ich im März 1910 wieder nach Neapel kam, um auf Grund meiner längst fertiggezeichneten Sedimentkarte und zahlreicher Notizen die Ergebnisse meiner früheren Forschungen abzuschließen und durch Beobachtungen der auf den verschiedenartigen Sedimenten lebenden Tiere und Pflanzen noch manche nicht völlig aufgeklärte Fragen zu entscheiden, war ich der Überzeugung, daß in der, geologisch gesprochen, so kurzen Zeitspanne von 25 Jahren keine wesentlichen Veränderungen in der Verteilung der Fauna, Flora und der Sedimente eingetreten seien. Und so glaubte ich es auch auf die Unsicherheit der Ortsbestimmung zurückführen zu sollen, wenn die Bryozoenkolonien, die ich gebeten hatte für mich zu dredgen, von den Fischern am Nordwestrand der Secca nicht wiedergefunden worden waren. Selbst als ich auf meinen ersten Dredgeexkursionen auch auf dem Rücken der Taubenbank an Stelle der früher in so weiter Verbreitung gefundenen foraminiferenreichen Kalksande ausgedehnte Flächen mit *Lith. ramulosum* bedeckt sah, zögerte ich noch immer, an eine so überraschende Änderung in der Verteilung der organischen Sedimente zu glauben.

Aber je länger ich die Secca untersuchte, die einzelnen Sedimente in meinen Bassins studierte und jene Fragen erwog, desto stärker drängte sich mir die Überzeugung auf, daß inzwischen sehr wesentliche Änderungen in der Verteilung der einzelnen Fazies eingetreten waren. Bei der Wichtigkeit dieser Frage möchte ich zunächst genauer die Methoden schildern, mit denen meine Daten gewonnen wurden, um hierbei Gelegenheit zu haben, die etwa vorhandenen Fehlerquellen der Beobachtung auszuschalten.

Als ich im Frühjahr 1885 mit Leutnant A. Colombo die Taubenbank untersuchte, wurde das kleine Dampfboot der Station F. Balfour für unsere Arbeit besonders ausgerüstet. Das Königliche Hydrographische Amt zu Genua lieh uns einen Lotapparat neuester Konstruktion, der am Bug des Bootes befestigt wurde und dessen Zifferblätter ein rasches Ablesen der erreichten Tiefe gestatteten. Nacheinander wurde auf 3 Punkten der Secca eine Boje verankert, von der wir radienartig die ganze Umgebung abfuhren und auf jedem Radius je nach dem rascheren oder geringeren Wechsel des Bodens nach Relief und Sediment in Abständen von 10—25 m das Lot auslösten. Die an einem Klaviersaitendraht hängende schwere Bleistange hatte an ihrem unteren Ende eine halbkugelige Höhlung, die jedesmal vor Beginn der Lotung mit frischem Talg ausgestrichen wurde, an dem dann die Bodenprobe (in der Regel  $\frac{1}{2}$  ccm) festklebte oder felsiger Untergrund einen Abdruck erzeugte. Während ich die Bodenprobe sofort prüfte und ihre Beschaffenheit mit der fortlaufenden Nummer diktierte, maß Colombo zwei Winkel, welche unsere Boje mit charakteristischen Punkten am Horizont bildete, so daß die geographische Position jeder der etwa 500 Lotungen völlig exakt ist.

Nachdem diese etwa 8 Tage in Anspruch nehmende, allerdings durch stürmisches Wetter mehrfach unterbrochene Aufnahmearbeit beendet war, trug Colombo seine Position auf der Karte im Maßstab 1:7500 ein, und ich begann sofort unter nochmaliger genauer Prüfung der numerierten Bodenproben, deren Faziescharakter mit entsprechenden Signaturen auf der Karte einzutragen.

Da die Bodenprobe benachbarter Gebiete wegen unserer vielen Kreuzfahrten und der Unterbrechungen durch stürmisches Wetter zu ganz verschiedenen Zeiten und unter sehr wechselnden Umständen gewonnen waren, so konnte ich nicht voraussehen, inwieweit dieselben bei einer kartographischen Darstellung geschlossene Faziesgebiete zum Ausdruck bringen



würden. Aber zu meiner eigenen Überraschung ordneten sich die Sedimente in wohlumschriebene Flächen ein. Selbst die mannigfaltigen Übergänge von einem Grund zum anderen erschienen in ursächlicher Verknüpfung mit den auf der Taubenbank herrschenden bionomischen und lithogenetischen Umständen.

So darf meine Karte wohl als eine ziemlich korrekte und genaue Darstellung der Faziesverteilung auf einem Stück Meeresgrund betrachtet werden.

Es wäre nun freilich sehr wünschenswert gewesen, jetzt nach Verlauf von 25 Jahren dieselbe Aufnahme mit denselben Apparaten zu wiederholen; denn nur auf diesem Wege ließe sich endgültig und mit allen Einzelheiten zeigen, welche Veränderungen inzwischen auf diesem Gebiet vor sich gegangen sind. Aber dazu lag jetzt keine Möglichkeit vor; vielmehr war ich darauf angewiesen, ohne Lotapparat und ohne genaue Winkelmessung die verschiedenen Regionen der Taubenbank mit dem Schleppnetz zu untersuchen und konnte nur die hierbei gewonnenen Sedimentmassen nebst den darauf lebenden Organismen in meinen Bassins einige Wochen hindurch genauer beobachten.

Während das Lot eine scharf präzisierte Stichprobe bietet, bei der die geringe Menge des heraufgebrachten Sedimentes nur von der Oberfläche des Meeresgrundes stammt (sofern es sich nicht um den weichen Schlamm in der Umgebung der Secca handelt, in dem das Lot 10—15 cm einsinkt), arbeitet die Dredge in wesentlich anderer Weise: Nachdem das schwere Schleppnetz senkrecht heruntergegangen ist, fährt das Schiff eine Strecke vorwärts, und man läßt ein entsprechendes Stück des Hanfseiles hinabgleiten, bis dieses ungefähr unter einem Winkel von 20° bis 30° über dem Meeresgrund steht. Dann fährt man langsam vorwärts, wobei ein erfahrener Schiffer beständig die Straffheit des Taues prüft, um festzustellen, ob die Dredge arbeitet, d. h. langsam über den Boden gleitet oder sich vielleicht an einer Felsenklippe verfangen hat. Die scharfen Ränder des Eisenrahmens, an dem das lange Netz befestigt ist, ergreifen nun die oberflächlichen Sedimentschichten bis zu einer Tiefe von etwa 5 cm, reißen wohl gelegentlich auch einen größeren Block des rezenten Algenkalkes von seiner Unterlage ab, und nachdem man je nach den Umständen eine Strecke von 30 bis 50 m geschleppt hat, fährt das Schiff zurück, bis das Tau senkrecht steht und die Dredge heraufgewunden werden kann.

Es gehört nun schon eine genaue Kenntniss der verschiedenen Ablagerungen dazu, um bei dieser verhältnismäßig unpräzisen Gewinnung des Sedimentes zu wissen, ob das Schleppnetz nur eine Fazies heraufbringt oder mehrere benachbarte Sedimente miteinander mischt. Aber die lange und eingehende Beschäftigung mit den Sedimenten der Taubenbank setzt mich, wie ich glaube, in die Lage, trotz dieser Fehlerquellen schon heute erklären zu können, daß sich die Verteilung der Fazies auf dieser Secca im Laufe von 25 Jahren sehr wesentlich verändert hat, und zwar beruhen diese Veränderungen nicht so sehr auf mechanischen als wie auf biologischen Ursachen.

Man möchte zunächst an zwei Ereignisse denken, welche in dem angegebenen Zeitraum den Golf von Neapel sehr stark beeinflußt haben, nämlich den Vesuvausbruch von 1906 und die furchtbaren Stürme, welche in den letzten Jahren die Ufer bei Neapel verheert haben. Wenn man am Strande der Chiaja zwischen Castel d' Uovo und der Mercellina sieht, welch große Lücken die Brandung in den aus gewaltigen Lavablöcken wohlgefügtten Mauern gerissen hat, dann möchte man glauben, daß das stürmisch erregte Meer auch draußen in der Umgebung der Taubenbank überall den Schlamm aufgewühlt und die bunten Tier- und Pflanzenkolonien auf der 40 m emporsteigenden Höhe unter einer handhohen Schlammschicht begraben habe. Wir würden dann auf der Höhe der Secca, selbst wenn der Schlamm von den höheren Klippen wieder abgewaschen worden wäre, doch in allen Lücken und Höhlungen den zähen Fango finden, die Kalkalgen wären wegen Lichtmangels abgestorben, und auch die vielen, nur auf festem Boden gedeihenden buntgefärbten Tiere würden ein fahles Leichenfeld bilden.

Aber von allem dem konnte ich nichts beobachten. Wohl zogen wir einmal mit dem Schleppnetz den steilen Westabhang an der Südklippe hinauf, und die Dredge kam an Bord, gefüllt mit Kalkalgen, die vollkommen in gelbgrauen Schlamm gehüllt waren. Aber ich brauchte nur die gefüllte Dredge bei langsamer Fahrt einige Minuten im Wasser spülen zu lassen, und der Schlammüberzug war verschwunden, die zahlreichen Lithothamnien leuchteten wieder in der hellen rosa Farbe, welche nur die lebende Pflanze auszeichnet, und dazwischen lagen die zahlreichen Bewohner der Florideenrasen in lebenden Exemplaren, welche niemals freiwillig den benachbarten Schlammgrund betraten. Ein Blick auf die Sedi-

mentkarte zeigte mir, daß die Dredge zunächst den Schlamm ergriffen hatte, dann aber nach den Kalkalgebieten hinübergelitten war und hierbei beide so grundverschiedene Fazies miteinander gemischt hatte.

Wenn also auch während der großen Stürme das Schlammgebiet in der Umgebung der Taubenbank bis zu seinem Grunde aufgewühlt und das die Secca umgebende Wasser getrübt wurde, so sank doch der feine Schlick während der nachfolgenden Dünung wieder in sein Faziesgebiet hinab — tatsächlich fand ich den Rücken der Taubenbank jetzt wieder ebenso schlammfrei und sauber wie vor 25 Jahren.

Das zweite Ereignis, das in der verflossenen Zeit den Golf betroffen hat, war der große Aschenfall von 1906. Ich werde an anderer Stelle die biologischen Wirkungen der damals niedergegangenen Lapilli und Aschen besonders schildern und kann mich hier auf die Tatsache beschränken, die mir mein Freund Lobianco noch kurz vor seinem Tode bei einer Diskussion dieser Frage mitteilte: der damalige Aschenregen reichte, soweit seine Wirkungen für die Tierwelt des Meeres verhängnisvoll war, nur etwa bis zu einer Linie, welche den M. Nuovo mit Sorrent verbindet. Östlich von dieser Grenze hat die Eruption ganze Faunen vorübergehend vernichtet, aber die Taubenbank fällt außerhalb dieses Gebietes, und Lobiancos Netzzüge auf derselben in den auf den Aschenregen folgenden Wochen zeigten, daß das Leben hier unverändert war.

Betrachten wir nun diejenigen Tatsachen, welche für eine Veränderung der Taubenbank sprechen.

Eines der charakteristischsten Merkmale in der Sedimentverteilung, wie ich sie durch die genau fixierten Grundproben damals feststellen konnte, war die weite Verbreitung der auf meiner Karte näher bezeichneten organisch entstandenen Kalksande. Sie entstehen, wie wir oben ausgeführt haben, aus den zerbrochenen Kalkalgen und den zerfallenen Kalkpanzern von allerlei hartschaligen Meerestieren, und bei der Bildung derselben sind in erster Linie die räuberischen und aasfressenden Krebse beteiligt; welche auf allen Teilen der Secca in solchen Scharen leben, daß sie die Dredge und noch mehr die Tartanella fast immer mit heraufbringt. Wenn man im Aquarium beobachtet, wie schnell und geschickt die Krebse einer drohenden Gefahr entgehen und wie rasch sich viele derselben bewegen können, dann erscheint die Zahl der in das Netz geratenen Exemplare nur als ein kleiner Bruchteil der an derselben Stelle lebenden Individuen.



Beim genaueren Studium der zahlreichen Grundproben, die aus wechselnden Mengen von Kalk- und Mineralsand gemischt waren, fiel mir die Häufigkeit von *Polystomella* und anderen kalkschaligen Foraminiferen auf, die trotz der Kleinheit der einzelnen Grundprobe in diesem Sand so oft auftraten, daß ich versuchen konnte, ihre Verbreitung auf der Secca<sup>1</sup> kartographisch zu bestimmen.

Obwohl die Dredge ein viel weniger exaktes Instrument für die Bestimmung der Verbreitung verschiedener Sedimente als das Lot ist, so hätte ich doch diesmal bei meinen zahlreichen Dredgezügen immer wieder den foraminiferenreichen Kalksand finden müssen, den das Lot vor 25 Jahren an etwa 70 verschiedenen Fundorten erkennen ließ.

Aber nur ein Dredgezug brachte mir größere Mengen von foraminiferenreichem Kalksand herauf, in einem anderen Netz war solcher Sand mit Kalkalgen gemischt, während die meisten Netzzüge (etwa 12) auf den früher mit solchem Kalksand bedeckten Gebieten nur das feine Astwerk von *Lithothamnium ramulosum* und andern Korallinen boten.

Es ist ausgeschlossen, daß der Rand der Dredge nur die Kalkalgen ergriffen hätte, die zwischen feinem Kalksand verteilt wären und diesen liegen ließ. Vielmehr glaube ich aus diesen Beobachtungen schließen zu dürfen, daß auf den früher wesentlich von feinem Kalksand bedeckten Gebieten sich innerhalb der letzten 25 Jahre ausgedehnte Flächen mit Florideenvegetationen überzogen haben. Wenn man sieht, wie rasch die unteren abgestorbenen Teile zierlicher Bryozoenäste und selbst lebende Schnecken oder Muschelschalen von den zarten Krusten der Florideen bewachsen werden, dann erscheint es nicht wunderbar, daß große Flächen, welche dereinst mit Muschelsand bedeckt waren, jetzt mit den roten Algenkolonien in solcher Mächtigkeit überzogen sind, daß die Dredge, selbst wenn sie 5 cm tief greift, nur die Florideen, nicht aber den darunterliegenden Sand erfaßt.

Wie leicht anderseits solche Algenvegetationen wiederum von organischem Kalksand überstreut und bedeckt werden können, so daß diese beiden Ablagerungen im Querschnitt des Profils in wiederholter Wechsel-

---

<sup>1</sup> J. Walther, Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der S. d. B. P. Mitteil. d. Zool. Station Bd. VIII, S. 377.

lagerung auftreten, geht aus folgender Beobachtung hervor: Lobianco<sup>1</sup> berichtet, daß im Jahre 1895 östlich von Neapel bis Granili so viele Exemplare von *Macra stultorum* auftraten, daß die Fischer in 4 Wochen etwa täglich 200 kg erbeuteten; in derselben Zeit wurde *Cardium tuberculatum* und *C. aculeatum* an der Küste vom Castel d' Uovo bis zur Punta del Posilipo so häufig, daß täglich 200—250 kg gefangen wurden.

Wenn wir uns vorstellen, daß auf einem mit solch ungeheuren Mengen schmackhafter Muscheln bedeckten Stück Meeresgrund sich alsbald die muschelfressenden Krebse und Fische einfinden und von dem überreichen Mahl nähren, so würden innerhalb 25 Jahren 600000 kleine Krebse imstande sein, eine Fläche von 1 qkm mit einer Muschelschicht von 1 cm Höhe zu bedecken. Wenn aber die etwa zehnmal so schweren größeren Krebse als Schalenknicker und Muschelsandbildner in Rechnung gestellt werden, so könnten schon 60000 Krebse jene staunenswerte Leistung in 25 Jahren oder 15000 solche in 100 Jahren vollziehen.

Unter den Tierformen, die ich mich nicht erinnere vor 25 Jahren auf der Taubenbank angetroffen zu haben, wäre die *Venus effossa* zu nennen, die bekanntlich zu den größten konchyliologischen Seltenheiten gehört und von der ich diesmal innerhalb einer Woche 2 Exemplare fand.

Als ein neuer Ansiedler auf der Taubenbank muß auch eine kleine Einzelkoralle (*Caryophyllia*) bezeichnet werden. Ich interessierte mich vor 25 Jahren sehr für ihre reizenden Kelche und erhielt sie damals fast nur von der die Taubenbank umgebenden Schlammregion. Hier fand ich sie auf Steinchen, Schlackenstückchen und besonders auf toten Schalen von *Dentalium* oft angewachsen, in lebenden wie in toten Exemplaren. Daß ich sie diesmal vom Schlammgebiet nicht erhielt, mag vom Zufall abhängen. Aber da sie jetzt bei mehreren Dredgezügen, aufgewachsen auf Lithothamnienknollen, in Dutzenden von Exemplaren gefunden wurden und diese so kräftig waren, daß sie auf ihrem Substrat noch wochenlang in meinen Bassins lebten, folgt, daß diese Tierform jetzt Gebiete bewohnt, auf denen sie früher so selten war, daß sie bei meinen damaligen zahlreichen Netzzügen nur ganz vereinzelt gefunden wurde.

So zeigt also die erneute Untersuchung der Taubenbank, daß ihre Oberfläche in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraum nicht unwesentliche

---

<sup>1</sup> Lobianco, Notizie biologiche ff. Mitteil. d. Zool. Station zu Neapel. XIX. Heft 4, S. 622.

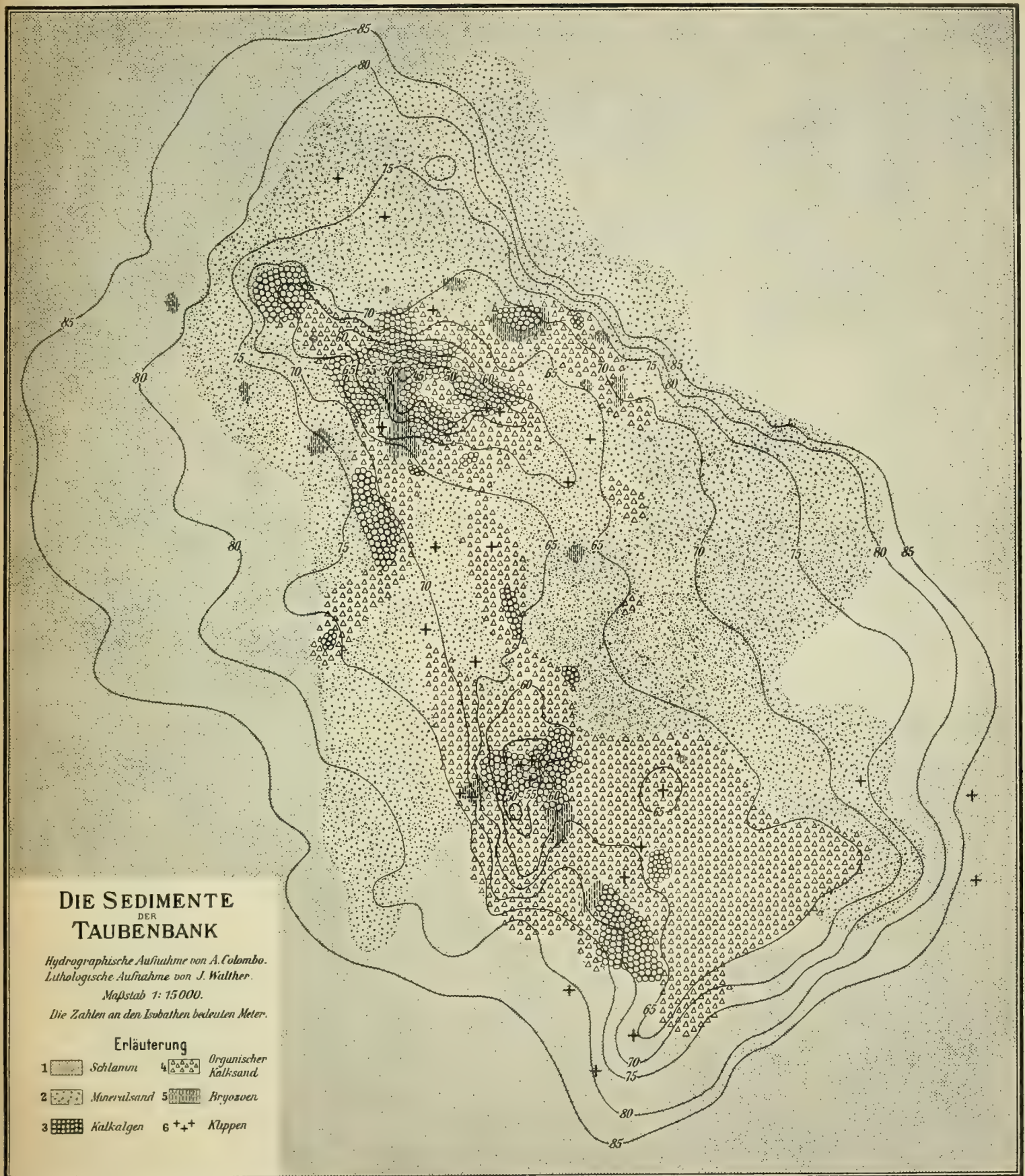
Veränderungen erfahren hat. Mit dichten Vegetationen haben die kalkabscheidenden Florideen große Flächen bewachsen, die früher mit lockerem Kalksand überstreut waren, und die Foraminiferen, die, wie es scheint, damals reiche Nahrung auf dem ebenen Sande fanden, sind von einem Teil ihrer alten Wohngebiete vertrieben, weil ihnen die Florideenknollen nicht den zusagenden Untergrund und die geeignete Nahrung bieten. Ich war damals versucht, *Polystomella crispa*, deren harte Kalkschale so unverwundlich und leicht erkennbar ist, als ein rezentes Leitfossil der Taubenbank zu betrachten; jetzt möchte ich eher die zierlichen Kelche von *Caryophyllia* als solches bezeichnen, wenn ich nicht neben den schönen Formen der lebenden Einzelkorallen eine Anzahl Exemplare beobachtet hätte, die abgestorben waren und beim Übergang in den subfossilen Zustand von der Basis bis zum Rand der Theka und sogar hinüber auf die Septen und die Columella mit dem zarten Blatt von Kalkalgen überzogen wurden; da bei der Weiterentwicklung dieses Vorgangs schließlich der einst so zierliche Kelch ganz von Kalkalgengewebe eingeschlossen sein dürfte, könnte ein künftiger Geologe die Septalstruktur nur auf einer angewitterten Fläche oder beim Zerschlagen des Algenkalkes auf der Bruchfläche erkennen und untersuchen.

Jedenfalls scheinen mir diese Beobachtungen auf das beste mit den Erfahrungen übereinzustimmen, welche der Geologe beim Studium mariner Profile immer wieder macht: organisch entstandene, geschichtete Kalke zeigen oft in den aufeinanderfolgenden Lagen einen raschen Wechsel fossilreicher Lumachellen, dichter Kalkbänke und anderer Zwischenlagen, die auf angewitterten Flächen aus zahlreichen Bruchstücken nicht näher bestimmbarer Schalenreste zusammengesetzt sind.

Die Taubenbank im Golf von Neapel lehrt uns nicht allein, unter welchen bionomischen Umständen eine solche Wechsellagerung kalkiger Sedimente eintritt, sondern läßt uns zugleich erkennen, daß sich ein derartiger Fazieswechsel in einer verhältnismäßig kurzen Zeitspanne vollziehen kann.



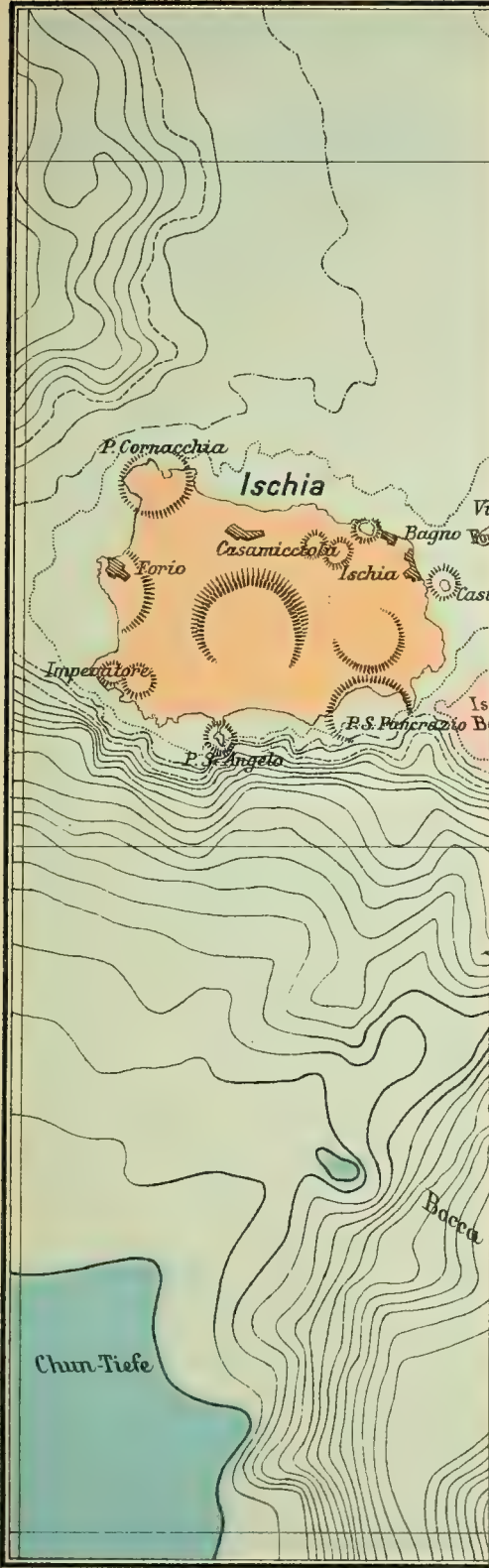




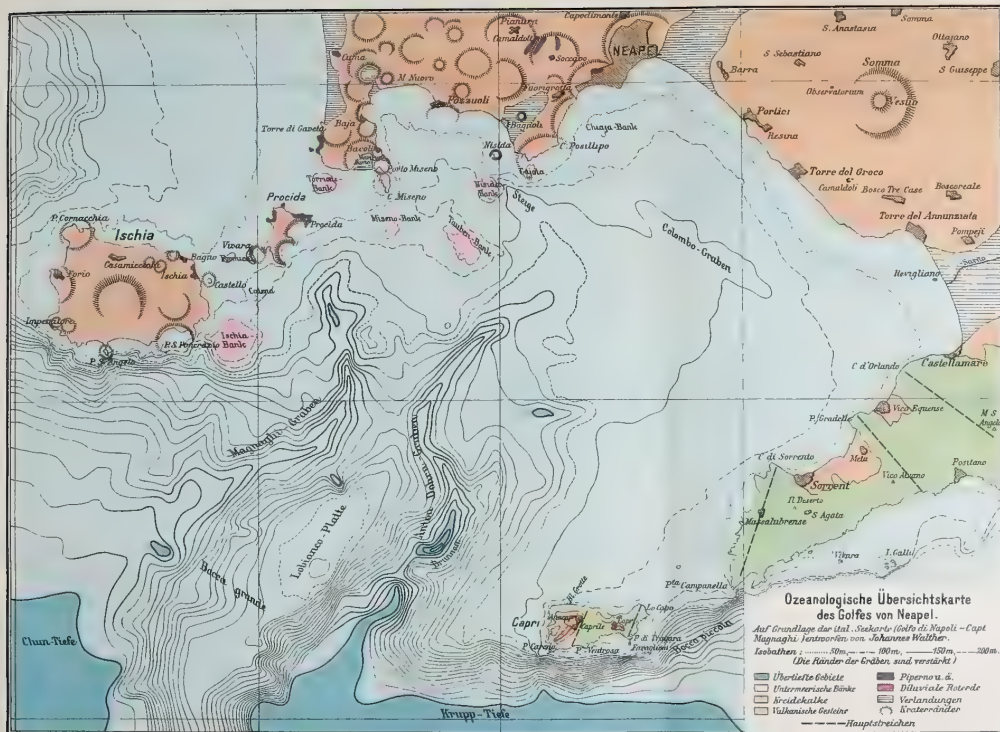
J. Walther: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.











J. Walther: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.





Tafeln für die heliozentrischen Koordinaten von  
307 kleinen Planeten.

Von

Prof. A. BERBERICH.

---

Vorgelegt von Hrn. Auwers in der Gesamtsitzung am 27. Oktober 1910.  
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 20. April 1911.

---



Die im folgenden gegebenen Hilfstafeln sind aus dem mit der ständig wachsenden Zahl der kleinen Planeten immer dringender werdenden Bedürfnis entsprungen, ein Hilfsmittel zur schnellen Herleitung genäherter Örter zu besitzen. Sie beschränken sich zunächst auf diejenigen 307 Asteroiden, deren Bahnen gegenwärtig als genügend gesichert für längere Vorausberechnung gelten können.

Ähnliche Tafeln sind bereits früher hergestellt worden. Marth hat in *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol. 45, 1885 unter dem Titel »Data for a Graphical Representation of the Solar System« für 150 Planeten Tabellen gegeben, welche mit dem Argument »wahre Anomalie« die heliozentrischen Koordinaten  $l$ ,  $r \cos b$  und  $r \sin b$  liefern. Seine Tafeln sind aber keineswegs bequem zu gebrauchen, da für das Argument die Intervalle  $15^\circ$  oder  $30^\circ$  gewählt sind.

Die vorliegenden Tafeln, die sich auf eine wesentlich größere Zahl von Planeten beziehen, sind anders eingerichtet. Mit dem von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  fortschreitenden Argument heliozentrische Länge  $l$  sind die heliozentrischen Ekliptikal-Koordinaten und die Zeit  $t$  tabuliert, zu welcher diese Koordinaten gehören. Mit Hilfe der am Fuße der Tabellen bei den Elementen angegebenen Umlaufszeit  $U$  ist es leicht möglich, auch für jede nicht innerhalb des Bereichs der Tafel fallende Epoche die heliozentrischen Koordinaten herzustellen.

Der Hauptvorteil dieser Anordnung gegenüber der von Marth liegt darin, daß man für eine gewisse Zeit  $t$  die heliozentrischen Koordinaten direkt interpolieren kann, ohne erst die wahre Anomalie zu berechnen. Die Rechnung genäherter Örter ist daher wesentlich bequemer und kürzer. Die Interpolation ist in der Regel ganz leicht auszuführen, weil die höheren Differenzen nur ausnahmsweise merklich werden. Solche Fälle treten nur bei stark exzentrischen oder stark geneigten Bahnen auf.

Die Genauigkeit, welche die Tafeln zu liefern imstande sind, ist im Durchschnitt die einer vierstelligen logarithmischen Rechnung. Sie ist wesentlich abhängig von der Sicherheit, mit welcher sich die Koordinaten interpolieren lassen, also von der Größe der höheren Differenzen. Für manche Zwecke, wie z. B. für die genäherte Bestimmung der Oppositionszeit, sind sie mehr als ausreichend genau.

Die Anordnung der Tafeln ist aber nicht allein auf den Zweck, schnell genäherte Örter zu erhalten, zugeschnitten, sondern sie wird sich auch als vorteilhaft für Untersuchungen erweisen, welche die Konstitution des Asteroidenringes betreffen. Marths Tafeln hatten das gleiche Ziel im Auge, machten aber eine graphische Darstellung notwendig. Die vorliegenden Tabellen gestatten, ohne Hilfszeichnung die gegenseitige Lage der Bahnen, vor allem die Frage der Proximitäten zu studieren. Dieser Punkt ist besonders zu betonen, weil hier ein einfaches Vergleichen der Tafeln untereinander sämtliche möglichen Proximitäten erkennen läßt.

Die Anwendung der Tafeln bedarf weiter keiner Erläuterung. Die am Fuße der Tabellen zusammengestellten Bahnelemente sind fast ausnahmslos dem Berliner Astronomischen Jahrbuch für 1906 entnommen. Später etwa merklich werdende Abweichungen werden sich leicht empirisch durch Korrektur der Epoche beseitigen lassen.

Um die Stellungen kleiner Planeten gegen die benachbarten großen Planeten ermitteln zu lassen, sind in einem Anhang die, unmittelbar aus den einzelnen Jahrgängen des Berliner Jahrbuchs entnommenen, Koordinaten der Planeten Mars, Jupiter und Saturn ebenfalls für je einen Umlauf zusammengestellt. —

Die Interpolation der Tabellen und die Herstellung des Manuskripts ist mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft durch die Herren Dr. P. V. Neugebauer und Dr. Fr. Rahnenführer ausgeführt worden.

---

<i>l</i>	(1) Ceres			(2) Pallas			(3) Juno			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4627	—0.537	01.340	.4718	—0.255	01.984	.3361	—0.080	05.060	
10	.4598	—0.510	01.483	.4428	—0.566	02.156	.3220	—0.160	05.142	
20	.4564	—0.468	01.623	.4097	—0.811	02.305	.3099	—0.231	05.219	
30	.4526	—0.411	01.761	.3760	—0.994	02.433	.3000	—0.292	05.293	
40	.4483	—0.343	01.896	.3440	—1.120	02.542	.2928	—0.344	05.363	
50	.4436	—0.266	02.029	.3156	—1.202	02.638	.2883	—0.386	05.432	
60	.4386	—0.182	02.159	.2918	—1.249	02.722	.2869	—0.419	05.500	
70	.4333	—0.094	02.286	.2736	—1.267	02.799	.2885	—0.442	05.568	
80	.4279	—0.006	02.410	.2610	—1.262	02.870	.2932	—0.455	05.637	
90	.4225	+0.080	02.530	.2544	—1.234	02.938	.3012	—0.457	05.708	
100	.4170	+0.162	02.648	.2535	—1.186	03.006	.3122	—0.448	05.782	
110	.4120	+0.237	02.763	.2580	—1.116	03.074	.3260	—0.428	05.860	
120	.4076	+0.304	02.876	.2673	—1.021	03.143	.3424	—0.394	05.945	
130	.4040	+0.360	02.986	.2809	—0.899	03.217	.3611	—0.347	06.036	
140	.4013	+0.406	03.095	.2977	—0.745	03.296	.3815	—0.285	06.136	
150	.3999	+0.440	03.203	.3164	—0.557	03.382	.4028	—0.208	06.245	
160	.3997	+0.462	03.310	.3350	—0.333	03.476	.4243	—0.115	06.367	
170	.4009	+0.472	03.418	.3519	—0.078	03.578	.4454	—0.009	06.501	
180	.4033	+0.468	03.526	.3659	+0.200	03.687	.4651	+0.108	06.648	
190	.4069	+0.452	03.636	.3765	+0.486	03.803	.4826	+0.231	06.809	
200	.4120	+0.422	03.748	.3839	+0.764	03.923	.4969	+0.355	06.982	
210	.4178	+0.380	03.864	.3887	+1.023	04.047	.5076	+0.471	07.165	
220	.4242	+0.325	03.982	.3924	+1.252	04.173	.5143	+0.573	07.355	
230	.4310	+0.258	04.104	.3963	+1.448	04.302	.5168	+0.653	07.550	
240	.4380	+0.182	04.230	.4014	+1.607	04.433	.5153	+0.708	07.745	
250	.4447	+0.097	04.360	.4084	+1.728	04.568	.5098	+0.735	07.936	
260	.4510	+0.006	04.494	.4179	+1.810	04.708	.5009	+0.733	08.122	
270	.4565	—0.087	04.632	.4301	+1.849	04.855	.4892	+0.705	08.299	
280	.4610	—0.179	04.773	.4444	+1.840	05.011	.4750	+0.652	08.465	
290	.4645	—0.268	04.916	.4605	+1.778	05.179	.4590	+0.581	08.620	
300	.4669	—0.348	05.062	.4769	+1.654	05.360	.4417	+0.496	08.764	
310	.4683	—0.418	05.209	.4920	+1.462	05.555	.4236	+0.401	08.897	
320	.4687	—0.474	05.356	.5037	+1.198	05.762	.4051	+0.301	09.019	
330	.4683	—0.516	05.503	.5091	+0.868	05.978	.3868	+0.200	09.131	
340	.4671	—0.540	05.650	.5062	+0.494	06.196	.3688	+0.101	09.233	
350	.4652	—0.547	05.795	.4935	+0.108	06.405	.3518	+0.007	09.329	
360	.4627	—0.537	05.940	.4718	—0.255	06.599	.3361	—0.080	09.416	
<i>T</i> 1904.404			<i>e</i> 0.0785	<i>T</i> 1904.404			<i>e</i> 0.2385	<i>T</i> 1904.601		
<i>M</i> 94° 9'			<i>a</i> 2.766	<i>M</i> 94° 1'			<i>a</i> 2.772	<i>M</i> 288° 37'		
<i>ω</i> 69 29			<i>μ</i> 78°23	<i>ω</i> 309 9			<i>μ</i> 78°00	<i>ω</i> 244 36		
<i>Ω</i> 80 41.5				<i>Ω</i> 172 51.5				<i>Ω</i> 170 47		
<i>i</i> 10 37.3			<i>U</i> 4.601	<i>i</i> 34 41.5			<i>U</i> 4.615	<i>i</i> 13 1.8		
								<i>U</i> 4.356		



<i>l</i>	(4) Vesta			(5) Astraea			(6) Hebe			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3787 <sub>63</sub>	−0.291 <sub>12</sub>	03.185 <sub>106</sub>	.4569 <sub>131</sub>	−0.166 <sub>28</sub>	98.906 <sub>141</sub>	.2832 <sub>46</sub>	−0.335 <sub>57</sub>	01.196 <sub>69</sub>	
10	.3850 <sub>60</sub>	−0.303 <sub>3</sub>	03.291 <sub>110</sub>	.4438 <sub>140</sub>	−0.194 <sub>20</sub>	99.047 <sub>132</sub>	.2786 <sub>23</sub>	−0.392 <sub>46</sub>	01.265 <sub>67</sub>	
20	.3910 <sub>56</sub>	−0.306 <sub>7</sub>	03.401 <sub>112</sub>	.4298 <sub>148</sub>	−0.214 <sub>12</sub>	99.179 <sub>124</sub>	.2763 <sub>4</sub>	−0.438 <sub>35</sub>	01.332 <sub>68</sub>	
30	.3966 <sub>48</sub>	−0.299 <sub>17</sub>	03.513 <sub>115</sub>	.4150 <sub>149</sub>	−0.226 <sub>4</sub>	99.303 <sub>116</sub>	.2767 <sub>31</sub>	−0.473 <sub>24</sub>	01.400 <sub>68</sub>	
40	.4014 <sub>39</sub>	−0.282 <sub>26</sub>	03.628 <sub>118</sub>	.4001 <sub>145</sub>	−0.230 <sub>3</sub>	99.419 <sub>108</sub>	.2798 <sub>58</sub>	−0.497 <sub>13</sub>	01.468 <sub>69</sub>	
50	.4053 <sub>27</sub>	−0.256 <sub>36</sub>	03.746 <sub>119</sub>	.3856 <sub>137</sub>	−0.227 <sub>10</sub>	99.527 <sub>101</sub>	.2856 <sub>86</sub>	−0.510 <sub>0</sub>	01.537 <sub>71</sub>	
60	.4080 <sub>14</sub>	−0.220 <sub>43</sub>	03.865 <sub>120</sub>	.3719 <sub>125</sub>	−0.217 <sub>14</sub>	99.628 <sub>96</sub>	.2942 <sub>112</sub>	−0.510 <sub>13</sub>	01.608 <sub>75</sub>	
70	.4094 <sub>1</sub>	−0.177 <sub>49</sub>	03.985 <sub>120</sub>	.3594 <sub>112</sub>	−0.203 <sub>20</sub>	99.724 <sub>90</sub>	.3054 <sub>135</sub>	−0.497 <sub>27</sub>	01.683 <sub>79</sub>	
80	.4095 <sub>14</sub>	−0.128 <sub>53</sub>	04.105 <sub>120</sub>	.3482 <sub>96</sub>	−0.183 <sub>24</sub>	99.814 <sub>86</sub>	.3189 <sub>154</sub>	−0.470 <sub>42</sub>	01.762 <sub>85</sub>	
90	.4081 <sub>27</sub>	−0.075 <sub>55</sub>	04.225 <sub>120</sub>	.3386 <sub>78</sub>	−0.159 <sub>27</sub>	99.900 <sub>83</sub>	.3343 <sub>169</sub>	−0.428 <sub>57</sub>	01.847 <sub>92</sub>	
100	.4054 <sub>41</sub>	−0.020 <sub>56</sub>	04.345 <sub>117</sub>	.3308 <sub>59</sub>	−0.132 <sub>29</sub>	99.983 <sub>80</sub>	.3512 <sub>177</sub>	−0.371 <sub>75</sub>	01.939 <sub>98</sub>	
110	.4013 <sub>53</sub>	+0.036 <sub>52</sub>	04.462 <sub>115</sub>	.3249 <sub>40</sub>	−0.103 <sub>31</sub>	00.063 <sub>78</sub>	.3689 <sub>178</sub>	−0.296 <sub>90</sub>	02.037 <sub>107</sub>	
120	.3960 <sub>62</sub>	+0.088 <sub>49</sub>	04.577 <sub>112</sub>	.3209 <sub>19</sub>	−0.072 <sub>33</sub>	00.141 <sub>77</sub>	.3867 <sub>170</sub>	−0.206 <sub>105</sub>	02.144 <sub>117</sub>	
130	.3898 <sub>69</sub>	+0.137 <sub>43</sub>	04.689 <sub>108</sub>	.3190 <sub>1</sub>	−0.039 <sub>34</sub>	00.218 <sub>77</sub>	.4037 <sub>156</sub>	−0.101 <sub>117</sub>	02.261 <sub>125</sub>	
140	.3829 <sub>73</sub>	+0.180 <sub>36</sub>	04.797 <sub>105</sub>	.3191 <sub>21</sub>	−0.005 <sub>34</sub>	00.295 <sub>77</sub>	.4193 <sub>132</sub>	+0.016 <sub>125</sub>	02.386 <sub>135</sub>	
150	.3756 <sub>75</sub>	+0.216 <sub>28</sub>	04.902 <sub>102</sub>	.3212 <sub>40</sub>	+0.029 <sub>34</sub>	00.372 <sub>79</sub>	.4325 <sub>105</sub>	+0.141 <sub>126</sub>	02.521 <sub>141</sub>	
160	.3681 <sub>73</sub>	+0.244 <sub>19</sub>	05.004 <sub>98</sub>	.3252 <sub>60</sub>	+0.063 <sub>32</sub>	00.451 <sub>80</sub>	.4430 <sub>72</sub>	+0.267 <sub>121</sub>	02.662 <sub>148</sub>	
170	.3608 <sub>68</sub>	+0.263 <sub>12</sub>	05.102 <sub>95</sub>	.3312 <sub>79</sub>	+0.095 <sub>32</sub>	00.531 <sub>83</sub>	.4502 <sub>40</sub>	+0.388 <sub>109</sub>	02.810 <sub>151</sub>	
180	.3540 <sub>61</sub>	+0.275 <sub>3</sub>	05.197 <sub>92</sub>	.3391 <sub>95</sub>	+0.127 <sub>29</sub>	00.614 <sub>86</sub>	.4542 <sub>7</sub>	+0.497 <sub>91</sub>	02.961 <sub>153</sub>	
190	.3479 <sub>54</sub>	+0.278 <sub>4</sub>	05.289 <sub>89</sub>	.3486 <sub>112</sub>	+0.156 <sub>26</sub>	00.700 <sub>90</sub>	.4549 <sub>24</sub>	+0.588 <sub>69</sub>	03.114 <sub>152</sub>	
200	.3425 <sub>45</sub>	+0.274 <sub>13</sub>	05.378 <sub>88</sub>	.3598 <sub>124</sub>	+0.182 <sub>23</sub>	00.790 <sub>96</sub>	.4525 <sub>51</sub>	+0.657 <sub>44</sub>	03.266 <sub>150</sub>	
210	.3380 <sub>34</sub>	+0.261 <sub>19</sub>	05.466 <sub>86</sub>	.3722 <sub>136</sub>	+0.205 <sub>17</sub>	00.886 <sub>101</sub>	.4474 <sub>73</sub>	+0.701 <sub>19</sub>	03.416 <sub>145</sub>	
220	.3346 <sub>23</sub>	+0.242 <sub>26</sub>	05.552 <sub>85</sub>	.3858 <sub>143</sub>	+0.222 <sub>12</sub>	00.987 <sub>109</sub>	.4401 <sub>91</sub>	+0.720 <sub>7</sub>	03.561 <sub>141</sub>	
230	.3323 <sub>13</sub>	+0.216 <sub>31</sub>	05.637 <sub>84</sub>	.4001 <sub>147</sub>	+0.234 <sub>6</sub>	01.096 <sub>115</sub>	.4310 <sub>105</sub>	+0.713 <sub>31</sub>	03.702 <sub>134</sub>	
240	.3310 <sub>2</sub>	+0.185 <sub>37</sub>	05.721 <sub>84</sub>	.4148 <sub>146</sub>	+0.240 <sub>2</sub>	01.211 <sub>124</sub>	.4205 <sub>115</sub>	+0.682 <sub>51</sub>	03.836 <sub>127</sub>	
250	.3308 <sub>8</sub>	+0.148 <sub>41</sub>	05.805 <sub>85</sub>	.4294 <sub>142</sub>	+0.238 <sub>10</sub>	01.335 <sub>133</sub>	.4090 <sub>122</sub>	+0.631 <sub>68</sub>	03.963 <sub>120</sub>	
260	.3316 <sub>18</sub>	+0.107 <sub>44</sub>	05.890 <sub>85</sub>	.4436 <sub>129</sub>	+0.228 <sub>19</sub>	01.468 <sub>140</sub>	.3968 <sub>127</sub>	+0.563 <sub>82</sub>	04.083 <sub>114</sub>	
270	.3334 <sub>27</sub>	+0.063 <sub>46</sub>	05.975 <sub>85</sub>	.4565 <sub>112</sub>	+0.209 <sub>27</sub>	01.608 <sub>149</sub>	.3841 <sub>129</sub>	+0.481 <sub>93</sub>	04.197 <sub>107</sub>	
280	.3361 <sub>35</sub>	+0.017 <sub>48</sub>	06.060 <sub>87</sub>	.4677 <sub>91</sub>	+0.182 <sub>36</sub>	01.757 <sub>156</sub>	.3712 <sub>132</sub>	+0.388 <sub>99</sub>	04.304 <sub>101</sub>	
290	.3396 <sub>42</sub>	−0.031 <sub>47</sub>	06.147 <sub>88</sub>	.4768 <sub>62</sub>	+0.146 <sub>42</sub>	01.913 <sub>162</sub>	.3580 <sub>130</sub>	+0.289 <sub>102</sub>	04.405 <sub>95</sub>	
300	.3438 <sub>49</sub>	−0.078 <sub>46</sub>	06.235 <sub>90</sub>	.4830 <sub>33</sub>	+0.104 <sub>47</sub>	02.075 <sub>165</sub>	.3450 <sub>126</sub>	+0.187 <sub>101</sub>	04.500 <sub>90</sub>	
310	.3487 <sub>54</sub>	−0.124 <sub>44</sub>	06.325 <sub>93</sub>	.4863 <sub>1</sub>	+0.057 <sub>49</sub>	02.240 <sub>167</sub>	.3324 <sub>122</sub>	+0.086 <sub>99</sub>	04.590 <sub>84</sub>	
320	.3541 <sub>58</sub>	−0.168 <sub>40</sub>	06.418 <sub>94</sub>	.4864 <sub>31</sub>	+0.008 <sub>50</sub>	02.407 <sub>165</sub>	.3202 <sub>114</sub>	−0.013 <sub>93</sub>	04.674 <sub>81</sub>	
330	.3599 <sub>61</sub>	−0.208 <sub>34</sub>	06.512 <sub>97</sub>	.4833 <sub>62</sub>	−0.042 <sub>47</sub>	02.572 <sub>162</sub>	.3088 <sub>101</sub>	−0.106 <sub>85</sub>	04.755 <sub>76</sub>	
340	.3660 <sub>63</sub>	−0.242 <sub>28</sub>	06.609 <sub>100</sub>	.4771 <sub>90</sub>	−0.089 <sub>42</sub>	02.734 <sub>156</sub>	.2987 <sub>87</sub>	−0.191 <sub>77</sub>	04.831 <sub>73</sub>	
350	.3723 <sub>61</sub>	−0.270 <sub>21</sub>	06.709 <sub>103</sub>	.4681 <sub>112</sub>	−0.131 <sub>35</sub>	02.890 <sub>150</sub>	.2900 <sub>68</sub>	−0.268 <sub>67</sub>	04.904 <sub>70</sub>	
360	.3787	−0.291	06.812	.4569	−0.166	03.040	.2832	−0.335	04.974	
<i>T</i> 1903.912			<i>e</i> 0.0903	<i>T</i> 1898.696			<i>e</i> 0.1911	<i>T</i> 1900.503		<i>e</i> 0.2008
<i>M</i> 170° 23' 5			<i>a</i> 2.361	<i>M</i> 224° 4'			<i>a</i> 2.576	<i>M</i> 284° 20'		<i>a</i> 2.426
<i>ω</i> 148 15.5			<i>μ</i> 99° 28	<i>ω</i> 353 28			<i>μ</i> 87° 08	<i>ω</i> 236 56		<i>μ</i> 95° 30
<i>Ω</i> 103 32				<i>Ω</i> 141 31				<i>Ω</i> 138 40		
<i>i</i> 7 8.2			<i>U</i> 3° 627	<i>i</i> 5 20.1			<i>U</i> 4° 134	<i>i</i> 14 48.0		<i>U</i> 3° 778

l	(7) Iris			(8) Flora			(9) Metis		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.2834 <sup>88</sup>	+0.181 <sup>11</sup>	99.637 <sup>67</sup>	.2762 <sup>51</sup>	-0.183 <sup>6</sup>	99.714 <sup>67</sup>	.3525 <sup>77</sup>	-0.205 <sup>20</sup>	97.877 <sup>91</sup>
10	.2746 <sup>64</sup>	+0.170 <sup>16</sup>	99.704 <sup>65</sup>	.2711 <sup>32</sup>	-0.189 <sup>2</sup>	99.781 <sup>66</sup>	.3448 <sup>68</sup>	-0.185 <sup>25</sup>	97.968 <sup>87</sup>
20	.2682 <sup>39</sup>	+0.154 <sup>18</sup>	99.769 <sup>63</sup>	.2679 <sup>13</sup>	-0.191 <sup>3</sup>	99.847 <sup>65</sup>	.3380 <sup>60</sup>	-0.160 <sup>29</sup>	98.055 <sup>85</sup>
30	.2643 <sup>14</sup>	+0.136 <sup>22</sup>	99.832 <sup>62</sup>	.2666 <sup>6</sup>	-0.188 <sup>8</sup>	99.912 <sup>65</sup>	.3320 <sup>48</sup>	-0.131 <sup>32</sup>	98.140 <sup>83</sup>
40	.2629 <sup>11</sup>	+0.114 <sup>25</sup>	99.894 <sup>63</sup>	.2672 <sup>24</sup>	-0.180 <sup>13</sup>	99.977 <sup>66</sup>	.3272 <sup>34</sup>	-0.099 <sup>33</sup>	98.223 <sup>81</sup>
50	.2640 <sup>34</sup>	+0.089 <sup>27</sup>	99.957 <sup>63</sup>	.2696 <sup>42</sup>	-0.167 <sup>18</sup>	00.043 <sup>66</sup>	.3238 <sup>22</sup>	-0.066 <sup>36</sup>	98.304 <sup>81</sup>
60	.2674 <sup>57</sup>	+0.062 <sup>29</sup>	00.020 <sup>64</sup>	.2738 <sup>59</sup>	-0.149 <sup>22</sup>	00.109 <sup>68</sup>	.3216 <sup>8</sup>	-0.030 <sup>35</sup>	98.385 <sup>80</sup>
70	.2731 <sup>81</sup>	+0.033 <sup>31</sup>	00.084 <sup>67</sup>	.2797 <sup>75</sup>	-0.127 <sup>26</sup>	00.177 <sup>70</sup>	.3208 <sup>5</sup>	+0.005 <sup>36</sup>	98.465 <sup>80</sup>
80	.2812 <sup>102</sup>	+0.002 <sup>33</sup>	00.151 <sup>69</sup>	.2872 <sup>88</sup>	-0.101 <sup>30</sup>	00.247 <sup>73</sup>	.3213 <sup>18</sup>	+0.041 <sup>34</sup>	98.545 <sup>80</sup>
90	.2914 <sup>122</sup>	-0.031 <sup>33</sup>	00.220 <sup>73</sup>	.2960 <sup>100</sup>	-0.071 <sup>34</sup>	00.320 <sup>76</sup>	.3231 <sup>31</sup>	+0.075 <sup>33</sup>	98.625 <sup>81</sup>
100	.3036 <sup>138</sup>	-0.064 <sup>33</sup>	00.293 <sup>78</sup>	.3060 <sup>109</sup>	-0.037 <sup>36</sup>	00.396 <sup>80</sup>	.3262 <sup>44</sup>	+0.108 <sup>31</sup>	98.706 <sup>82</sup>
110	.3174 <sup>154</sup>	-0.097 <sup>33</sup>	00.371 <sup>83</sup>	.3169 <sup>115</sup>	-0.001 <sup>38</sup>	00.476 <sup>85</sup>	.3306 <sup>56</sup>	+0.139 <sup>27</sup>	98.788 <sup>85</sup>
120	.3328 <sup>166</sup>	-0.130 <sup>32</sup>	00.454 <sup>89</sup>	.3284 <sup>118</sup>	+0.037 <sup>39</sup>	00.561 <sup>89</sup>	.3362 <sup>67</sup>	+0.166 <sup>23</sup>	98.873 <sup>87</sup>
130	.3494 <sup>173</sup>	-0.162 <sup>29</sup>	00.543 <sup>96</sup>	.3402 <sup>118</sup>	+0.076 <sup>39</sup>	00.650 <sup>93</sup>	.3429 <sup>76</sup>	+0.189 <sup>19</sup>	98.960 <sup>90</sup>
140	.3667 <sup>176</sup>	-0.191 <sup>26</sup>	00.639 <sup>105</sup>	.3520 <sup>113</sup>	+0.115 <sup>37</sup>	00.743 <sup>99</sup>	.3505 <sup>85</sup>	+0.208 <sup>13</sup>	99.050 <sup>93</sup>
150	.3843 <sup>174</sup>	-0.217 <sup>20</sup>	00.744 <sup>114</sup>	.3633 <sup>106</sup>	+0.152 <sup>34</sup>	00.842 <sup>104</sup>	.3590 <sup>91</sup>	+0.221 <sup>8</sup>	99.143 <sup>97</sup>
160	.4017 <sup>166</sup>	-0.237 <sup>13</sup>	00.858 <sup>122</sup>	.3739 <sup>94</sup>	+0.186 <sup>29</sup>	00.946 <sup>109</sup>	.3681 <sup>94</sup>	+0.229 <sup>0</sup>	99.240 <sup>101</sup>
170	.4183 <sup>152</sup>	-0.250 <sup>6</sup>	00.980 <sup>132</sup>	.3833 <sup>79</sup>	+0.215 <sup>23</sup>	01.055 <sup>114</sup>	.3775 <sup>95</sup>	+0.229 <sup>7</sup>	99.341 <sup>106</sup>
180	.4335 <sup>131</sup>	-0.256 <sup>4</sup>	01.112 <sup>141</sup>	.3912 <sup>62</sup>	+0.238 <sup>15</sup>	01.169 <sup>117</sup>	.3870 <sup>91</sup>	+0.222 <sup>14</sup>	99.447 <sup>110</sup>
190	.4466 <sup>104</sup>	-0.252 <sup>14</sup>	01.253 <sup>149</sup>	.3974 <sup>42</sup>	+0.253 <sup>7</sup>	01.286 <sup>120</sup>	.3961 <sup>86</sup>	+0.208 <sup>22</sup>	99.557 <sup>116</sup>
200	.4570 <sup>69</sup>	-0.238 <sup>23</sup>	01.402 <sup>155</sup>	.4016 <sup>20</sup>	+0.260 <sup>3</sup>	01.406 <sup>122</sup>	.4047 <sup>78</sup>	+0.186 <sup>28</sup>	99.673 <sup>120</sup>
210	.4639 <sup>31</sup>	-0.215 <sup>33</sup>	01.557 <sup>158</sup>	.4036 <sup>3</sup>	+0.257 <sup>12</sup>	01.528 <sup>122</sup>	.4125 <sup>65</sup>	+0.158 <sup>35</sup>	99.793 <sup>123</sup>
220	.4670 <sup>8</sup>	-0.182 <sup>40</sup>	01.715 <sup>160</sup>	.4033 <sup>26</sup>	+0.245 <sup>20</sup>	01.650 <sup>122</sup>	.4190 <sup>49</sup>	+0.123 <sup>40</sup>	99.916 <sup>127</sup>
230	.4662 <sup>48</sup>	-0.142 <sup>45</sup>	01.875 <sup>158</sup>	.4007 <sup>48</sup>	+0.225 <sup>28</sup>	01.772 <sup>119</sup>	.4239 <sup>32</sup>	+0.083 <sup>44</sup>	00.043 <sup>130</sup>
240	.4614 <sup>84</sup>	-0.097 <sup>47</sup>	02.033 <sup>152</sup>	.3959 <sup>69</sup>	+0.197 <sup>34</sup>	01.891 <sup>116</sup>	.4271 <sup>12</sup>	+0.039 <sup>46</sup>	00.173 <sup>131</sup>
250	.4530 <sup>118</sup>	-0.050 <sup>47</sup>	02.185 <sup>146</sup>	.3890 <sup>86</sup>	+0.163 <sup>38</sup>	02.007 <sup>112</sup>	.4283 <sup>8</sup>	-0.007 <sup>45</sup>	00.304 <sup>130</sup>
260	.4412 <sup>144</sup>	-0.003 <sup>45</sup>	02.331 <sup>137</sup>	.3804 <sup>101</sup>	+0.125 <sup>41</sup>	02.119 <sup>107</sup>	.4275 <sup>28</sup>	-0.052 <sup>43</sup>	00.434 <sup>130</sup>
270	.4268 <sup>164</sup>	+0.042 <sup>40</sup>	02.468 <sup>128</sup>	.3703 <sup>111</sup>	+0.084 <sup>42</sup>	02.226 <sup>103</sup>	.4247 <sup>45</sup>	-0.095 <sup>40</sup>	00.564 <sup>127</sup>
280	.4104 <sup>178</sup>	+0.082 <sup>34</sup>	02.596 <sup>118</sup>	.3592 <sup>118</sup>	+0.042 <sup>41</sup>	02.329 <sup>97</sup>	.4202 <sup>61</sup>	-0.135 <sup>33</sup>	00.691 <sup>124</sup>
290	.3926 <sup>182</sup>	+0.116 <sup>28</sup>	02.714 <sup>109</sup>	.3474 <sup>121</sup>	+0.001 <sup>39</sup>	02.426 <sup>92</sup>	.4141 <sup>75</sup>	-0.168 <sup>27</sup>	00.815 <sup>121</sup>
300	.3744 <sup>181</sup>	+0.144 <sup>21</sup>	02.823 <sup>100</sup>	.3353 <sup>120</sup>	-0.038 <sup>35</sup>	02.518 <sup>87</sup>	.4066 <sup>85</sup>	-0.195 <sup>20</sup>	00.936 <sup>116</sup>
310	.3563 <sup>175</sup>	+0.165 <sup>14</sup>	02.923 <sup>92</sup>	.3233 <sup>116</sup>	-0.073 <sup>32</sup>	02.605 <sup>82</sup>	.3981 <sup>92</sup>	-0.215 <sup>12</sup>	01.052 <sup>112</sup>
320	.3388 <sup>165</sup>	+0.179 <sup>9</sup>	03.015 <sup>85</sup>	.3117 <sup>107</sup>	-0.105 <sup>27</sup>	02.687 <sup>78</sup>	.3889 <sup>94</sup>	-0.227 <sup>5</sup>	01.164 <sup>107</sup>
330	.3223 <sup>149</sup>	+0.188 <sup>3</sup>	03.100 <sup>79</sup>	.3010 <sup>97</sup>	-0.132 <sup>22</sup>	02.765 <sup>74</sup>	.3795 <sup>94</sup>	-0.232 <sup>2</sup>	01.271 <sup>102</sup>
340	.3074 <sup>131</sup>	+0.191 <sup>3</sup>	03.179 <sup>74</sup>	.2913 <sup>83</sup>	-0.154 <sup>17</sup>	02.839 <sup>72</sup>	.3701 <sup>91</sup>	-0.230 <sup>10</sup>	01.373 <sup>98</sup>
350	.2943 <sup>109</sup>	+0.188 <sup>7</sup>	03.253 <sup>70</sup>	.2830 <sup>68</sup>	-0.171 <sup>12</sup>	02.911 <sup>69</sup>	.3610 <sup>85</sup>	-0.220 <sup>15</sup>	01.471 <sup>94</sup>
360	.2834	+0.181	03.323	.2762	-0.183	02.980	.3525	-0.205	01.565

<i>l</i>	(10) Hygiea			(11) Parthenope			(12) Victoria			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.5202	+0.213	96.226	.3529	−0.149	01.478	.2960	+0.240	00.658	
10	.5277 <sup>75</sup>	+0.224 <sup>11</sup>	96.403 <sup>177</sup>	.3579 <sup>50</sup>	−0.167 <sup>18</sup>	01.570 <sup>92</sup>	.3102 <sup>142</sup>	+0.215 <sup>25</sup>	00.734 <sup>76</sup>	
20	.5341 <sup>64</sup>	+0.228 <sup>4</sup>	96.586 <sup>183</sup>	.3637 <sup>58</sup>	−0.181 <sup>14</sup>	01.664 <sup>94</sup>	.3260 <sup>158</sup>	+0.182 <sup>33</sup>	00.815 <sup>81</sup>	
30	.5392 <sup>51</sup>	+0.224 <sup>188</sup>	96.774 <sup>188</sup>	.3702 <sup>65</sup>	−0.189 <sup>8</sup>	01.761 <sup>97</sup>	.3428 <sup>168</sup>	+0.140 <sup>42</sup>	00.903 <sup>88</sup>	
40	.5428 <sup>36</sup>	+0.212 <sup>12</sup>	96.965 <sup>191</sup>	.3774 <sup>72</sup>	−0.192 <sup>3</sup>	01.861 <sup>100</sup>	.3602 <sup>174</sup>	+0.091 <sup>49</sup>	00.998 <sup>98</sup>	
50	.5447 <sup>19</sup>	+0.193 <sup>19</sup>	97.158 <sup>193</sup>	.3850 <sup>76</sup>	−0.190 <sup>2</sup>	01.965 <sup>104</sup>	.3777 <sup>175</sup>	+0.034 <sup>57</sup>	01.101 <sup>103</sup>	
60	.5448 <sup>1</sup>	+0.168 <sup>25</sup>	97.353 <sup>195</sup>	.3928 <sup>78</sup>	−0.182 <sup>8</sup>	02.072 <sup>107</sup>	.3945 <sup>168</sup>	−0.028 <sup>62</sup>	01.213 <sup>112</sup>	
70	.5431 <sup>17</sup>	+0.136 <sup>32</sup>	97.547 <sup>194</sup>	.4004 <sup>76</sup>	−0.167 <sup>15</sup>	02.183 <sup>111</sup>	.4101 <sup>156</sup>	−0.094 <sup>66</sup>	01.333 <sup>120</sup>	
80	.5398 <sup>33</sup>	+0.101 <sup>35</sup>	97.739 <sup>192</sup>	.4077 <sup>73</sup>	−0.147 <sup>20</sup>	02.298 <sup>115</sup>	.4239 <sup>138</sup>	−0.162 <sup>68</sup>	01.462 <sup>129</sup>	
90	.5348 <sup>50</sup>	+0.062 <sup>39</sup>	97.927 <sup>188</sup>	.4144 <sup>67</sup>	−0.121 <sup>26</sup>	02.417 <sup>119</sup>	.4352 <sup>113</sup>	−0.227 <sup>65</sup>	01.598 <sup>136</sup>	
100	.5284 <sup>64</sup>	+0.023 <sup>39</sup>	98.110 <sup>183</sup>	.4202 <sup>58</sup>	−0.091 <sup>30</sup>	02.539 <sup>122</sup>	.4436 <sup>84</sup>	−0.287 <sup>60</sup>	01.741 <sup>143</sup>	
110	.5208 <sup>76</sup>	−0.016 <sup>39</sup>	98.287 <sup>177</sup>	.4250 <sup>48</sup>	−0.057 <sup>34</sup>	02.664 <sup>125</sup>	.4486 <sup>50</sup>	−0.337 <sup>50</sup>	01.888 <sup>147</sup>	
120	.5123 <sup>85</sup>	−0.053 <sup>37</sup>	98.458 <sup>171</sup>	.4285 <sup>35</sup>	−0.020 <sup>37</sup>	02.792 <sup>128</sup>	.4502 <sup>16</sup>	−0.375 <sup>38</sup>	02.038 <sup>150</sup>	
130	.5033 <sup>90</sup>	−0.087 <sup>34</sup>	98.622 <sup>164</sup>	.4305 <sup>20</sup>	+0.018 <sup>38</sup>	02.921 <sup>129</sup>	.4484 <sup>18</sup>	−0.399 <sup>24</sup>	02.187 <sup>149</sup>	
140	.4940 <sup>93</sup>	−0.117 <sup>30</sup>	98.780 <sup>158</sup>	.4310 <sup>5</sup>	+0.056 <sup>38</sup>	03.051 <sup>130</sup>	.4434 <sup>50</sup>	−0.407 <sup>8</sup>	02.334 <sup>147</sup>	
150	.4847 <sup>93</sup>	−0.142 <sup>25</sup>	98.931 <sup>151</sup>	.4298 <sup>12</sup>	+0.091 <sup>35</sup>	03.181 <sup>130</sup>	.4351 <sup>83</sup>	−0.400 <sup>7</sup>	02.477 <sup>143</sup>	
160	.4758 <sup>89</sup>	−0.162 <sup>20</sup>	99.076 <sup>145</sup>	.4272 <sup>26</sup>	+0.123 <sup>32</sup>	03.310 <sup>129</sup>	.4244 <sup>107</sup>	−0.379 <sup>21</sup>	02.613 <sup>136</sup>	
170	.4675 <sup>83</sup>	−0.176 <sup>14</sup>	99.215 <sup>139</sup>	.4233 <sup>39</sup>	+0.151 <sup>28</sup>	03.437 <sup>127</sup>	.4116 <sup>128</sup>	−0.346 <sup>33</sup>	02.742 <sup>129</sup>	
180	.4600 <sup>75</sup>	−0.185 <sup>9</sup>	99.349 <sup>134</sup>	.4182 <sup>51</sup>	+0.173 <sup>22</sup>	03.561 <sup>124</sup>	.3971 <sup>145</sup>	−0.303 <sup>43</sup>	02.863 <sup>121</sup>	
190	.4535 <sup>65</sup>	−0.189 <sup>4</sup>	99.479 <sup>130</sup>	.4121 <sup>61</sup>	+0.189 <sup>16</sup>	03.682 <sup>121</sup>	.3815 <sup>156</sup>	−0.253 <sup>50</sup>	02.976 <sup>113</sup>	
200	.4482 <sup>53</sup>	−0.187 <sup>2</sup>	99.605 <sup>126</sup>	.4053 <sup>68</sup>	+0.199 <sup>10</sup>	03.799 <sup>117</sup>	.3654 <sup>161</sup>	−0.199 <sup>54</sup>	03.081 <sup>105</sup>	
210	.4442 <sup>40</sup>	−0.180 <sup>7</sup>	99.728 <sup>123</sup>	.3980 <sup>73</sup>	+0.202 <sup>3</sup>	03.913 <sup>114</sup>	.3491 <sup>163</sup>	−0.142 <sup>57</sup>	03.179 <sup>98</sup>	
220	.4416 <sup>26</sup>	−0.168 <sup>12</sup>	99.850 <sup>122</sup>	.3905 <sup>75</sup>	+0.198 <sup>4</sup>	04.023 <sup>110</sup>	.3331 <sup>160</sup>	−0.085 <sup>57</sup>	03.270 <sup>91</sup>	
230	.4403 <sup>13</sup>	−0.152 <sup>16</sup>	99.971 <sup>121</sup>	.3830 <sup>75</sup>	+0.189 <sup>9</sup>	04.129 <sup>106</sup>	.3179 <sup>152</sup>	−0.030 <sup>55</sup>	03.354 <sup>84</sup>	
240	.4405 <sup>2</sup>	−0.132 <sup>20</sup>	00.091 <sup>120</sup>	.3758 <sup>72</sup>	+0.175 <sup>14</sup>	04.232 <sup>103</sup>	.3038 <sup>141</sup>	+0.023 <sup>53</sup>	03.433 <sup>79</sup>	
250	.4421 <sup>16</sup>	−0.108 <sup>24</sup>	00.212 <sup>121</sup>	.3690 <sup>68</sup>	+0.156 <sup>19</sup>	04.331 <sup>99</sup>	.2910 <sup>128</sup>	+0.072 <sup>49</sup>	03.507 <sup>74</sup>	
260	.4451 <sup>30</sup>	−0.081 <sup>27</sup>	00.334 <sup>122</sup>	.3627 <sup>63</sup>	+0.133 <sup>23</sup>	04.427 <sup>96</sup>	.2800 <sup>110</sup>	+0.116 <sup>44</sup>	03.577 <sup>70</sup>	
270	.4493 <sup>42</sup>	−0.051 <sup>30</sup>	00.458 <sup>124</sup>	.3572 <sup>55</sup>	+0.107 <sup>26</sup>	04.521 <sup>94</sup>	.2709 <sup>91</sup>	+0.156 <sup>40</sup>	03.644 <sup>67</sup>	
280	.4547 <sup>54</sup>	−0.019 <sup>32</sup>	00.585 <sup>127</sup>	.3525 <sup>47</sup>	+0.078 <sup>29</sup>	04.613 <sup>92</sup>	.2639 <sup>70</sup>	+0.190 <sup>34</sup>	03.708 <sup>64</sup>	
290	.4612 <sup>65</sup>	+0.014 <sup>33</sup>	00.715 <sup>130</sup>	.3488 <sup>37</sup>	+0.048 <sup>30</sup>	04.703 <sup>90</sup>	.2593 <sup>46</sup>	+0.218 <sup>28</sup>	03.771 <sup>63</sup>	
300	.4686 <sup>74</sup>	+0.048 <sup>34</sup>	00.850 <sup>135</sup>	.3461 <sup>27</sup>	+0.017 <sup>31</sup>	04.791 <sup>88</sup>	.2571 <sup>22</sup>	+0.240 <sup>22</sup>	03.833 <sup>62</sup>	
310	.4767 <sup>81</sup>	+0.082 <sup>34</sup>	00.990 <sup>140</sup>	.3445 <sup>16</sup>	−0.015 <sup>32</sup>	04.879 <sup>88</sup>	.2574 <sup>3</sup>	+0.257 <sup>17</sup>	03.894 <sup>61</sup>	
320	.4854 <sup>87</sup>	+0.115 <sup>33</sup>	01.135 <sup>145</sup>	.3439 <sup>6</sup>	−0.045 <sup>30</sup>	04.966 <sup>87</sup>	.2602 <sup>28</sup>	+0.267 <sup>10</sup>	03.956 <sup>62</sup>	
330	.4943 <sup>89</sup>	+0.145 <sup>30</sup>	01.286 <sup>151</sup>	.3445 <sup>6</sup>	−0.075 <sup>30</sup>	05.053 <sup>87</sup>	.2656 <sup>54</sup>	+0.271 <sup>4</sup>	04.020 <sup>64</sup>	
340	.5033 <sup>90</sup>	+0.172 <sup>27</sup>	01.443 <sup>157</sup>	.3462 <sup>17</sup>	−0.102 <sup>27</sup>	05.141 <sup>88</sup>	.2734 <sup>78</sup>	+0.268 <sup>3</sup>	04.085 <sup>65</sup>	
350	.5120 <sup>87</sup>	+0.195 <sup>23</sup>	01.607 <sup>164</sup>	.3490 <sup>28</sup>	−0.127 <sup>25</sup>	05.229 <sup>88</sup>	.2836 <sup>102</sup>	+0.258 <sup>10</sup>	04.153 <sup>68</sup>	
360	.5202 <sup>82</sup>	+0.213 <sup>18</sup>	01.777 <sup>170</sup>	.3529 <sup>39</sup>	−0.149 <sup>22</sup>	05.319 <sup>90</sup>	.2960 <sup>124</sup>	+0.240 <sup>18</sup>	04.224 <sup>71</sup>	
<i>T</i> 1898.970			<i>e</i> 0.1200	<i>T</i> 1901.817			<i>e</i> 0.0999	<i>T</i> 1850.999		<i>e</i> 0.2189
<i>M</i> 291° 20'			<i>a</i> 3.135	<i>M</i> 65° 59'			<i>a</i> 2.452	<i>M</i> 66° 3'		<i>a</i> 2.334
<i>ω</i> 308 58			<i>μ</i> 64° 85	<i>ω</i> 193 25			<i>μ</i> 93° 74	<i>ω</i> 66 5		<i>μ</i> 100° 92
<i>Ω</i> 285 49				<i>Ω</i> 125 17				<i>Ω</i> 235 34.5		
<i>i</i> 3 48.8			<i>U</i> 53° 551	<i>i</i> 4 37.9			<i>U</i> 33° 841	<i>i</i> 8 23.3		<i>U</i> 33° 566



l	(13) Egeria			(14) Irene			(15) Eunomia		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4190	—0.533	00.040	.4730	—0.477	02.925	.3322	+0.408	99.597
10	.4159	—0.423	00.164	.4718	—0.464	03.081	.3266	+0.428	99.678
20	.4120	—0.302	00.286	.4685	—0.435	03.236	.3236	+0.437	99.758
30	.4071	—0.173	00.406	.4631	—0.391	03.387	.3230	+0.435	99.836
40	.4013	—0.042	00.523	.4558	—0.335	03.534	.3250	+0.422	99.915
50	.3946	+0.087	00.636	.4468	—0.270	03.676	.3296	+0.399	99.996
60	.3873	+0.209	00.746	.4364	—0.199	03.812	.3363	+0.364	00.078
70	.3798	+0.321	00.852	.4250	—0.125	03.940	.3452	+0.319	00.163
80	.3725	+0.420	00.954	.4128	—0.050	04.062	.3560	+0.263	00.252
90	.3659	+0.503	01.053	.4003	+0.021	04.177	.3682	+0.196	00.346
100	.3604	+0.570	01.150	.3879	+0.089	04.286	.3816	+0.120	00.446
110	.3563	+0.620	01.244	.3760	+0.150	04.389	.3956	+0.035	00.552
120	.3540	+0.653	01.337	.3648	+0.203	04.487	.4099	—0.057	00.666
130	.3537	+0.669	01.429	.3547	+0.248	04.580	.4239	—0.153	00.787
140	.3553	+0.668	01.522	.3461	+0.285	04.669	.4374	—0.250	00.916
150	.3590	+0.650	01.616	.3393	+0.313	04.755	.4498	—0.345	01.054
160	.3645	+0.613	01.711	.3344	+0.332	04.838	.4609	—0.433	01.198
170	.3716	+0.559	01.810	.3315	+0.342	04.920	.4705	—0.510	01.350
180	.3797	+0.487	01.912	.3306	+0.344	05.002	.4780	—0.571	01.508
190	.3886	+0.398	02.018	.3320	+0.336	05.083	.4834	—0.614	01.670
200	.3976	+0.292	02.129	.3355	+0.320	05.165	.4867	—0.636	01.836
210	.4062	+0.173	02.244	.3409	+0.295	05.249	.4876	—0.635	02.004
220	.4140	+0.043	02.364	.3481	+0.262	05.336	.4862	—0.611	02.171
230	.4205	—0.093	02.488	.3570	+0.220	05.426	.4824	—0.566	02.336
240	.4257	—0.229	02.615	.3673	+0.170	05.520	.4762	—0.502	02.498
250	.4293	—0.360	02.745	.3786	+0.112	05.619	.4679	—0.423	02.654
260	.4314	—0.480	02.877	.3905	+0.048	05.723	.4577	—0.332	02.804
270	.4323	—0.585	03.009	.4029	—0.022	05.833	.4456	—0.235	02.946
280	.4321	—0.672	03.142	.4152	—0.094	05.949	.4323	—0.135	03.080
290	.4312	—0.737	03.274	.4271	—0.168	06.072	.4181	—0.037	03.206
300	.4299	—0.778	03.406	.4382	—0.240	06.202	.4035	+0.056	03.324
310	.4284	—0.795	03.536	.4482	—0.308	06.339	.3888	+0.141	03.434
320	.4268	—0.788	03.666	.4569	—0.368	06.482	.3747	+0.217	03.537
330	.4252	—0.757	03.795	.4639	—0.417	06.630	.3616	+0.282	03.634
340	.4235	—0.703	03.923	.4690	—0.453	06.782	.3499	+0.335	03.725
350	.4215	—0.627	04.050	.4720	—0.473	06.937	.3400	+0.377	03.812
360	.4190	—0.533	04.175	.4730	—0.477	07.093	.3322	+0.408	03.895
T 1849.999 e 0.0871			T 1898.751 e 0.1624			T 1854.000 e 0.1873			
M 210° 46'6 a 2.577			M 180° 48' a 2.590			M 122° 5'5 a 2.644			
ω 76 58.4 μ 87° 06			ω 92 3 μ 86° 38			ω 94 0 μ 83° 76			
Ω 43 11.6			Ω 86 57			Ω 293 52			
i 16 32.4 U 4 <sup>a</sup> 135			i 9 7.5 U 4 <sup>a</sup> 168			i 11 44.4 U 4 <sup>a</sup> 298			



l	(19) Fortuna			(20) Massalia			(21) Lutetia				
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t		
0°	.3219	+0.029	98.655	.3843	+0.013	97.576	.3190	-0.111	98.082		
10	.3174 <sup>45</sup>	+0.020	98.734 <sup>79</sup>	.3733 <sup>110</sup>	+0.008	97.680 <sup>104</sup>	.3258 <sup>68</sup>	-0.108	98.162 <sup>80</sup>		
20	.3145 <sup>29</sup>	+0.011	98.811 <sup>77</sup>	.3625 <sup>108</sup>	+0.003	97.778 <sup>98</sup>	.3341 <sup>83</sup>	-0.101	98.244 <sup>86</sup>		
30	.3134 <sup>11</sup>	+0.001	98.887 <sup>10</sup>	.3522 <sup>103</sup>	-0.002	97.872 <sup>94</sup>	.3438 <sup>97</sup>	-0.092	98.330 <sup>82</sup>		
40	.3141 <sup>7</sup>	-0.009	98.963 <sup>10</sup>	.3429 <sup>93</sup>	-0.006	97.961 <sup>89</sup>	.3546 <sup>108</sup>	-0.079	98.421 <sup>9</sup>		
50	.3165 <sup>24</sup>	-0.018	99.040 <sup>77</sup>	.3346 <sup>83</sup>	-0.010	98.047 <sup>86</sup>	.3664 <sup>118</sup>	-0.064	98.516 <sup>15</sup>		
60	.3207 <sup>42</sup>	-0.027	99.118 <sup>78</sup>	.3275 <sup>71</sup>	-0.014	98.130 <sup>83</sup>	.3787 <sup>123</sup>	-0.045	98.616 <sup>100</sup>		
70	.3266 <sup>59</sup>	-0.036	99.198 <sup>80</sup>	.3218 <sup>57</sup>	-0.017	98.210 <sup>80</sup>	.3911 <sup>124</sup>	-0.024	98.722 <sup>106</sup>		
80	.3340 <sup>74</sup>	-0.044	99.281 <sup>83</sup>	.3176 <sup>42</sup>	-0.020	98.289 <sup>79</sup>	.4034 <sup>123</sup>	-0.001	98.835 <sup>113</sup>		
90	.3428 <sup>88</sup>	-0.051	99.366 <sup>85</sup>	.3151 <sup>25</sup>	-0.022	98.367 <sup>78</sup>	.4151 <sup>117</sup>	+0.023	98.954 <sup>119</sup>		
100	.3528 <sup>100</sup>	-0.057	99.455 <sup>6</sup>	.3142 <sup>9</sup>	-0.024	98.444 <sup>77</sup>	.4258 <sup>107</sup>	+0.048	99.079 <sup>125</sup>		
110	.3638 <sup>110</sup>	-0.061	99.549 <sup>94</sup>	.3149 <sup>7</sup>	-0.025	98.521 <sup>77</sup>	.4350 <sup>92</sup>	+0.072	99.210 <sup>131</sup>		
120	.3754 <sup>116</sup>	-0.064	99.648 <sup>99</sup>	.3173 <sup>24</sup>	-0.025	98.598 <sup>77</sup>	.4425 <sup>75</sup>	+0.095	99.347 <sup>137</sup>		
130	.3874 <sup>120</sup>	-0.065	99.753 <sup>105</sup>	.3213 <sup>40</sup>	-0.024	98.677 <sup>79</sup>	.4477 <sup>52</sup>	+0.115	99.488 <sup>141</sup>		
140	.3995 <sup>121</sup>	-0.064	99.863 <sup>110</sup>	.3268 <sup>55</sup>	-0.023	98.757 <sup>80</sup>	.4506 <sup>29</sup>	+0.131	99.631 <sup>143</sup>		
150	.4112 <sup>117</sup>	-0.061	99.979 <sup>116</sup>	.3338 <sup>70</sup>	-0.021	98.840 <sup>83</sup>	.4510 <sup>4</sup>	+0.143	99.775 <sup>144</sup>		
160	.4221 <sup>109</sup>	-0.055	00.102 <sup>123</sup>	.3420 <sup>82</sup>	-0.019	98.926 <sup>86</sup>	.4490 <sup>20</sup>	+0.149	99.919 <sup>144</sup>		
170	.4317 <sup>96</sup>	-0.048	00.231 <sup>129</sup>	.3513 <sup>93</sup>	-0.016	99.015 <sup>89</sup>	.4445 <sup>45</sup>	+0.150	00.060 <sup>141</sup>		
180	.4398 <sup>81</sup>	-0.038	00.365 <sup>134</sup>	.3614 <sup>101</sup>	-0.012	99.108 <sup>93</sup>	.4378 <sup>67</sup>	+0.146	00.198 <sup>138</sup>		
190	.4459 <sup>61</sup>	-0.027	00.503 <sup>138</sup>	.3722 <sup>108</sup>	-0.008	99.206 <sup>98</sup>	.4292 <sup>86</sup>	+0.137	00.331 <sup>133</sup>		
200	.4498 <sup>39</sup>	-0.015	00.645 <sup>142</sup>	.3832 <sup>110</sup>	-0.003	99.309 <sup>103</sup>	.4191 <sup>101</sup>	+0.123	00.459 <sup>128</sup>		
210	.4513 <sup>15</sup>	-0.002	00.788 <sup>143</sup>	.3942 <sup>110</sup>	+0.002	99.417 <sup>108</sup>	.4078 <sup>113</sup>	+0.106	00.580 <sup>121</sup>		
220	.4504 <sup>9</sup>	+0.012	00.932 <sup>144</sup>	.4048 <sup>106</sup>	+0.007	99.531 <sup>114</sup>	.3958 <sup>120</sup>	+0.087	00.695 <sup>115</sup>		
230	.4470 <sup>34</sup>	+0.024	01.074 <sup>142</sup>	.4146 <sup>98</sup>	+0.012	99.650 <sup>119</sup>	.3835 <sup>123</sup>	+0.066	00.804 <sup>109</sup>		
240	.4413 <sup>57</sup>	+0.036	01.214 <sup>140</sup>	.4232 <sup>86</sup>	+0.017	99.775 <sup>125</sup>	.3712 <sup>123</sup>	+0.044	00.907 <sup>103</sup>		
250	.4336 <sup>77</sup>	+0.046	01.349 <sup>135</sup>	.4304 <sup>72</sup>	+0.022	99.904 <sup>129</sup>	.3594 <sup>118</sup>	+0.022	01.004 <sup>97</sup>		
260	.4242 <sup>94</sup>	+0.054	01.479 <sup>130</sup>	.4358 <sup>54</sup>	+0.026	00.037 <sup>133</sup>	.3483 <sup>111</sup>	+0.001	01.096 <sup>92</sup>		
270	.4135 <sup>107</sup>	+0.060	01.603 <sup>124</sup>	.4392 <sup>34</sup>	+0.029	00.173 <sup>136</sup>	.3382 <sup>101</sup>	-0.019	01.184 <sup>88</sup>		
280	.4020 <sup>115</sup>	+0.063	01.721 <sup>118</sup>	.4404 <sup>12</sup>	+0.032	00.310 <sup>137</sup>	.3293 <sup>89</sup>	-0.038	01.268 <sup>84</sup>		
290	.3900 <sup>120</sup>	+0.065	01.832 <sup>111</sup>	.4394 <sup>10</sup>	+0.033	00.447 <sup>137</sup>	.3219 <sup>74</sup>	-0.056	01.349 <sup>81</sup>		
300	.3780 <sup>120</sup>	+0.064	01.938 <sup>106</sup>	.4362 <sup>32</sup>	+0.032	00.583 <sup>136</sup>	.3161 <sup>58</sup>	-0.071	01.427 <sup>78</sup>		
310	.3663 <sup>117</sup>	+0.062	02.038 <sup>100</sup>	.4310 <sup>52</sup>	+0.031	00.716 <sup>133</sup>	.3120 <sup>41</sup>	-0.084	01.503 <sup>76</sup>		
320	.3551 <sup>112</sup>	+0.058	02.133 <sup>95</sup>	.4240 <sup>70</sup>	+0.029	00.846 <sup>130</sup>	.3097 <sup>4</sup>	-0.095	01.579 <sup>76</sup>		
330	.3449 <sup>102</sup>	+0.052	02.224 <sup>91</sup>	.4155 <sup>85</sup>	+0.026	00.971 <sup>125</sup>	.3093 <sup>125</sup>	-0.103	01.655 <sup>76</sup>		
340	.3358 <sup>91</sup>	+0.045	02.310 <sup>86</sup>	.4058 <sup>97</sup>	+0.022	01.091 <sup>120</sup>	.3107 <sup>14</sup>	-0.108	01.730 <sup>75</sup>		
350	.3281 <sup>77</sup>	+0.038	02.393 <sup>83</sup>	.3952 <sup>106</sup>	+0.018	01.205 <sup>114</sup>	.3140 <sup>33</sup>	-0.111	01.807 <sup>77</sup>		
360	.3219 <sup>62</sup>	+0.029	02.473 <sup>80</sup>	.3843 <sup>109</sup>	+0.013	01.314 <sup>109</sup>	.3190 <sup>50</sup>	-0.111	01.883 <sup>76</sup>		
T 1904.169			e 0.1576	T 1899.241			e 0.1443	T 1853.003			e 0.1621
M 137° 14.5			a 2.443	M 76° 24'			a 2.409	M 74° 20'			a 2.436
ω 179 57			μ 94° 30	ω 253 51			μ 96° 30	ω 246 30			μ 94° 72
Ω 211 8				Ω 206 38				Ω 80 28			
i 1 33			U 3° 8' 18	i 0 41			U 3° 7' 38	i 3 5.2			U 3° 8' 01



<i>l</i>	(22) Kalliope			(23) Thalia			(24) Themis		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4279	—0.600	96.732	.4501	—0.470	99.100	.5372	—0.028	95.318
10	.4241	—0.541	96.852	.4338	—0.414	99.237	.5295	—0.020	95.503
20	.4213	—0.468	96.969	.4168	—0.349	99.364	.5206	—0.012	95.681
30	.4196	—0.382	97.086	.3999	—0.278	99.481	.5109	—0.004	95.852
40	.4188	—0.286	97.202	.3832	—0.203	99.590	.5006	+0.003	96.015
50	.4187	—0.182	97.318	.3671	—0.128	99.691	.4903	+0.011	96.170
60	.4191	—0.073	97.434	.3522	—0.055	99.785	.4799	+0.017	96.318
70	.4200	+0.039	97.550	.3386	+0.015	99.873	.4701	+0.023	96.459
80	.4213	+0.150	97.667	.3265	+0.081	99.956	.4610	+0.028	96.594
90	.4231	+0.258	97.784	.3163	+0.141	00.035	.4529	+0.032	96.724
100	.4255	+0.359	97.903	.3083	+0.195	00.110	.4459	+0.035	96.850
110	.4285	+0.451	98.023	.3025	+0.243	00.183	.4402	+0.037	96.972
120	.4322	+0.531	98.145	.2992	+0.283	00.255	.4359	+0.038	97.091
130	.4368	+0.598	98.270	.2984	+0.317	00.326	.4331	+0.038	97.208
140	.4422	+0.648	98.397	.3004	+0.343	00.397	.4319	+0.037	97.324
150	.4486	+0.682	98.528	.3052	+0.361	00.469	.4323	+0.034	97.440
160	.4558	+0.697	98.663	.3126	+0.370	00.543	.4343	+0.031	97.556
170	.4636	+0.691	98.803	.3226	+0.370	00.620	.4378	+0.027	97.674
180	.4716	+0.664	98.948	.3351	+0.361	00.702	.4427	+0.023	97.795
190	.4797	+0.615	99.099	.3499	+0.341	00.788	.4490	+0.017	97.919
200	.4873	+0.545	99.255	.3665	+0.311	00.882	.4565	+0.011	98.046
210	.4940	+0.454	99.415	.3846	+0.268	00.983	.4651	+0.004	98.178
220	.4994	+0.345	99.582	.4036	+0.213	01.093	.4746	—0.003	98.316
230	.5030	+0.222	99.752	.4229	+0.146	01.213	.4846	—0.011	98.461
240	.5044	+0.089	99.923	.4419	+0.068	01.344	.4950	—0.018	98.612
250	.5036	—0.047	00.095	.4595	—0.020	01.487	.5054	—0.025	98.771
260	.5005	—0.180	00.265	.4751	—0.113	01.642	.5155	—0.032	98.937
270	.4954	—0.304	00.432	.4882	—0.209	01.807	.5249	—0.038	99.111
280	.4886	—0.415	00.595	.4980	—0.302	01.980	.5333	—0.043	99.292
290	.4806	—0.508	00.752	.5040	—0.386	02.161	.5403	—0.047	99.480
300	.4718	—0.582	00.903	.5062	—0.456	02.344	.5458	—0.049	99.674
310	.4629	—0.635	01.048	.5046	—0.509	02.528	.5494	—0.049	99.871
320	.4542	—0.667	01.187	.4992	—0.541	02.709	.5510	—0.048	00.071
330	.4461	—0.678	01.321	.4904	—0.552	02.884	.5504	—0.045	00.271
340	.4389	—0.670	01.450	.4789	—0.542	03.051	.5479	—0.041	00.470
350	.4329	—0.644	01.576	.4653	—0.514	03.209	.5434	—0.035	00.666
360	.4279	—0.600	01.698	.4501	—0.470	03.357	.5372	—0.028	00.857
<i>T</i> 1898.751			<i>e</i> 0.0979	<i>T</i> 1900.007			<i>e</i> 0.2343	<i>T</i> 1897.984	
<i>M</i> 96° 35'			<i>a</i> 2.911	<i>M</i> 337° 2'			<i>a</i> 2.6265	<i>M</i> 40° 55'	
<i>ω</i> 351 57			<i>μ</i> 72° 48	<i>ω</i> 56 0			<i>μ</i> 84° 56	<i>ω</i> 106 59	
<i>Ω</i> 66 33				<i>Ω</i> 67 50				<i>Ω</i> 35 39	
<i>i</i> 13 43.6			<i>U</i> 4° 966	<i>i</i> 10 13.0			<i>U</i> 4° 257	<i>i</i> 0 48	
								<i>U</i> 5° 539	

l	(25) Phocaea			(26) Proserpina			(27) Euterpe		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.2822	+0.427	98.859	.4419	−0.125	98.222	.3544	−0.063	96.600
10	.3022	+0.326	98.935	.4475	−0.103	98.355	.3417	−0.061	96.692
20	.3235	+0.205	99.020	.4524	−0.078	98.492	.3297	−0.057	96.778
30	.3449	+0.065	99.113	.4562	−0.049	98.630	.3188	−0.052	96.860
40	.3655	−0.092	99.215	.4589	−0.019	98.771	.3093	−0.046	96.938
50	.3845	−0.261	99.327	.4603	+0.013	98.914	.3013	−0.039	97.013
60	.4013	−0.434	99.449	.4605	+0.044	99.057	.2951	−0.031	97.086
70	.4153	−0.602	99.580	.4593	+0.074	99.200	.2907	−0.022	97.157
80	.4268	−0.758	99.718	.4568	+0.101	99.341	.2882	−0.013	97.227
90	.4355	−0.893	99.864	.4532	+0.124	99.480	.2876	−0.004	97.296
100	.4414	−0.998	00.014	.4487	+0.143	99.617	.2890	+0.006	97.365
110	.4450	−1.070	00.168	.4433	+0.157	99.751	.2923	+0.015	97.435
120	.4465	−1.105	00.323	.4373	+0.165	99.881	.2974	+0.024	97.507
130	.4459	−1.101	00.479	.4309	+0.169	00.008	.3043	+0.033	97.581
140	.4431	−1.058	00.634	.4243	+0.167	00.131	.3129	+0.041	97.657
150	.4383	−0.979	00.786	.4177	+0.160	00.250	.3230	+0.049	97.736
160	.4310	−0.867	00.933	.4114	+0.148	00.366	.3344	+0.055	97.820
170	.4214	−0.729	01.075	.4054	+0.132	00.479	.3467	+0.060	97.908
180	.4092	−0.572	01.210	.4000	+0.113	00.588	.3596	+0.064	98.002
190	.3942	−0.403	01.337	.3953	+0.092	00.695	.3730	+0.065	98.102
200	.3770	−0.232	01.455	.3913	+0.068	00.799	.3863	+0.065	98.208
210	.3579	−0.067	01.564	.3882	+0.042	00.902	.3991	+0.063	98.320
220	.3373	+0.087	01.663	.3860	+0.016	01.004	.4109	+0.058	98.439
230	.3162	+0.223	01.753	.3848	−0.011	01.105	.4212	+0.051	98.564
240	.2955	+0.340	01.834	.3846	−0.037	01.206	.4296	+0.042	98.695
250	.2760	+0.437	01.908	.3854	−0.062	01.307	.4357	+0.031	98.829
260	.2587	+0.515	01.976	.3872	−0.086	01.409	.4393	+0.018	98.966
270	.2443	+0.575	02.040	.3900	−0.107	01.511	.4401	+0.005	99.106
280	.2330	+0.618	02.100	.3938	−0.126	01.615	.4382	−0.008	99.247
290	.2256	+0.646	02.157	.3983	−0.141	01.721	.4336	−0.021	99.384
300	.2222	+0.659	02.213	.4036	−0.153	01.830	.4265	−0.033	99.518
310	.2228	+0.658	02.268	.4095	−0.160	01.941	.4172	−0.043	99.646
320	.2274	+0.644	02.324	.4159	−0.163	02.056	.4062	−0.051	99.769
330	.2360	+0.614	02.382	.4225	−0.161	02.174	.3940	−0.057	99.886
340	.2483	+0.569	02.443	.4292	−0.154	02.296	.3810	−0.061	99.996
350	.2638	+0.507	02.508	.4357	−0.142	02.422	.3677	−0.063	00.099
360	.2822	+0.427	02.578	.4419	−0.125	02.551	.3544	−0.063	00.196
T 1898.586			e 0.2530	T 1853.444			e 0.0873	T 1873.014	
M 7° 21' 6			a 2.4005	M 351° 6'			a 2.656	M 90° 32'	
ω 88 49.5			μ 96° 80	ω 190 30			μ 83° 16	ω 354 8	
Ω 214 14				Ω 45 55				Ω 93 51	
i 21 36.7			U 3° 719	i 3 35.8			U 4° 329	i 1 35.5	
								U 3° 596	

l	(28) Bellona				(29) Amphitrite				(30) Urania			
	log r cos b	r sin b	t		log r cos b	r sin b	t		log r cos b	r sin b	t	
0°	.4706	—0.283	03.255	146	.3876	+0.013	01.183	103	.3218	+0.060	98.666	79
10	.4589 <sup>117</sup>	—0.339	03.401	138	.3833 <sup>43</sup>	+0.058	01.286	102	.3179 <sup>39</sup>	+0.067	98.745	79
20	.4467 <sup>122</sup>	—0.381	03.539	130	.3795 <sup>38</sup>	+0.100	01.388	100	.3153 <sup>26</sup>	+0.072	98.824	78
30	.4344 <sup>123</sup>	—0.409	03.669	122	.3763 <sup>32</sup>	+0.139	01.488	99	.3142 <sup>11</sup>	+0.075	98.902	78
40	.4225 <sup>119</sup>	—0.423	03.791	117	.3739 <sup>24</sup>	+0.173	01.587	98	.3146 <sup>4</sup>	+0.076	98.980	78
50	.4115 <sup>110</sup>	—0.425	03.908	111	.3724 <sup>15</sup>	+0.202	01.685	97	.3166 <sup>20</sup>	+0.074	99.058	78
60	.4014 <sup>101</sup>	—0.415	04.019	106	.3718 <sup>6</sup>	+0.225	01.782	97	.3200 <sup>34</sup>	+0.071	99.136	80
70	.3927 <sup>87</sup>	—0.394	04.125	102	.3723 <sup>5</sup>	+0.242	01.879	97	.3248 <sup>48</sup>	+0.066	99.216	83
80	.3854 <sup>73</sup>	—0.363	04.227	100	.3738 <sup>15</sup>	+0.252	01.976	99	.3309 <sup>61</sup>	+0.059	99.299	85
90	.3797 <sup>57</sup>	—0.323	04.327	98	.3763 <sup>25</sup>	+0.255	02.075	100	.3381 <sup>72</sup>	+0.049	99.384	88
100	.3756 <sup>41</sup>	—0.276	04.425	95	.3797 <sup>34</sup>	+0.251	02.175	102	.3463 <sup>82</sup>	+0.038	99.472	91
110	.3731 <sup>25</sup>	—0.222	04.520	95	.3839 <sup>42</sup>	+0.239	02.277	104	.3553 <sup>90</sup>	+0.026	99.563	96
120	.3721 <sup>10</sup>	—0.162	04.615	95	.3888 <sup>49</sup>	+0.220	02.381	106	.3648 <sup>95</sup>	+0.012	99.659	100
130	.3727 <sup>6</sup>	—0.098	04.710	96	.3943 <sup>55</sup>	+0.195	02.487	109	.3745 <sup>97</sup>	—0.003	99.759	105
140	.3747 <sup>20</sup>	—0.031	04.806	97	.4002 <sup>59</sup>	+0.162	02.596	112	.3842 <sup>97</sup>	—0.018	99.864	109
150	.3781 <sup>34</sup>	+0.037	04.903	98	.4062 <sup>60</sup>	+0.124	02.708	115	.3935 <sup>93</sup>	—0.034	99.973	114
160	.3828 <sup>47</sup>	+0.106	05.001	101	.4121 <sup>59</sup>	+0.081	02.823	118	.4022 <sup>87</sup>	—0.049	00.087	118
170	.3887 <sup>59</sup>	+0.174	05.102	104	.4178 <sup>57</sup>	+0.035	02.941	122	.4100 <sup>78</sup>	—0.063	00.205	123
180	.3958 <sup>71</sup>	+0.238	05.206	108	.4230 <sup>52</sup>	—0.014	03.063	124	.4165 <sup>65</sup>	—0.075	00.328	125
190	.4040 <sup>82</sup>	+0.298	05.314	112	.4276 <sup>46</sup>	—0.064	03.187	127	.4214 <sup>49</sup>	—0.085	00.453	128
200	.4131 <sup>91</sup>	+0.352	05.426	118	.4313 <sup>37</sup>	—0.113	03.314	129	.4246 <sup>32</sup>	—0.093	00.581	129
210	.4231 <sup>100</sup>	+0.398	05.544	123	.4340 <sup>27</sup>	—0.158	03.443	130	.4258 <sup>12</sup>	—0.097	00.710	130
220	.4337 <sup>106</sup>	+0.434	05.667	129	.4358 <sup>18</sup>	—0.199	03.573	130	.4252 <sup>6</sup>	—0.097	00.840	129
230	.4448 <sup>111</sup>	+0.459	05.796	136	.4366 <sup>8</sup>	—0.234	03.703	131	.4228 <sup>24</sup>	—0.095	00.969	126
240	.4558 <sup>110</sup>	+0.470	05.932	143	.4364 <sup>2</sup>	—0.261	03.834	130	.4186 <sup>42</sup>	—0.089	01.095	124
250	.4667 <sup>109</sup>	+0.467	06.075	150	.4352 <sup>12</sup>	—0.279	03.964	130	.4126 <sup>60</sup>	—0.081	01.219	120
260	.4770 <sup>103</sup>	+0.448	06.225	157	.4332 <sup>20</sup>	—0.288	04.094	128	.4053 <sup>73</sup>	—0.070	01.339	116
270	.4862 <sup>92</sup>	+0.413	06.382	163	.4303 <sup>29</sup>	—0.288	04.222	126	.3970 <sup>83</sup>	—0.057	01.455	111
280	.4939 <sup>77</sup>	+0.362	06.545	168	.4268 <sup>35</sup>	—0.279	04.348	124	.3879 <sup>91</sup>	—0.042	01.566	106
290	.4995 <sup>56</sup>	+0.296	06.713	172	.4226 <sup>42</sup>	—0.261	04.472	122	.3783 <sup>96</sup>	—0.027	01.672	102
300	.5029 <sup>34</sup>	+0.219	06.885	174	.4180 <sup>46</sup>	—0.236	04.594	119	.3686 <sup>97</sup>	—0.012	01.774	97
310	.5036 <sup>7</sup>	+0.133	07.059	173	.4131 <sup>49</sup>	—0.203	04.713	116	.3590 <sup>96</sup>	+0.003	01.871	93
320	.5017 <sup>19</sup>	+0.042	07.232	171	.4080 <sup>51</sup>	—0.165	04.829	113	.3498 <sup>92</sup>	+0.017	01.964	90
330	.4971 <sup>46</sup>	—0.049	07.403	166	.4027 <sup>53</sup>	—0.123	04.942	111	.3413 <sup>85</sup>	+0.030	02.054	86
340	.4902 <sup>69</sup>	—0.136	07.569	160	.3975 <sup>52</sup>	—0.079	05.053	108	.3336 <sup>77</sup>	+0.042	02.140	83
350	.4812 <sup>90</sup>	—0.215	07.729	153	.3924 <sup>51</sup>	—0.033	05.161	105	.3271 <sup>65</sup>	+0.052	02.223	81
360	.4706 <sup>106</sup>	—0.283	07.882		.3876 <sup>48</sup>	+0.013	05.266		.3218 <sup>53</sup>	+0.060	02.304	
T 1903.843 e 0.1501				T 1854.999 e 0.0742				T 1890.427 e 0.1279				
M 295° 51' a 2.777				M 198° 2' a 2.554				M 239° 52' a 2.3655				
ω 340 42 μ 77° 80				ω 59 42 μ 88° 16				ω 83 43 μ 98° 94				
Ω 144 34				Ω 357 5				Ω 308 15				
i 9 23.2 U 4° 627				i 6 7.2 U 4° 083				i 2 6 U 3° 638				



l	(31) Euphrosyne			(32) Pomona			(33) Polyhymnia		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4702	—0.773	99.221	.4455	+0.174	00.103	.2833	—0.010	98.250
10	.4594 <sup>108</sup>	—0.531 <sup>242</sup>	99.374 <sup>153</sup>	.4468 <sup>13</sup>	+0.137 <sup>37</sup>	00.239 <sup>136</sup>	.2906 <sup>73</sup>	+0.001 <sup>11</sup>	98.315 <sup>65</sup>
20	.4470 <sup>124</sup>	—0.284 <sup>247</sup>	99.519 <sup>145</sup>	.4469 <sup>1</sup>	+0.095 <sup>42</sup>	00.376 <sup>137</sup>	.3010 <sup>104</sup>	+0.013 <sup>12</sup>	98.383 <sup>68</sup>
30	.4332 <sup>138</sup>	—0.041 <sup>243</sup>	99.655 <sup>136</sup>	.4457 <sup>12</sup>	+0.050 <sup>45</sup>	00.512 <sup>136</sup>	.3145 <sup>135</sup>	+0.025 <sup>12</sup>	98.455 <sup>72</sup>
40	.4180 <sup>152</sup>	+0.187 <sup>228</sup>	99.782 <sup>127</sup>	.4433 <sup>24</sup>	+0.003 <sup>47</sup>	00.647 <sup>135</sup>	.3310 <sup>165</sup>	+0.037 <sup>12</sup>	98.532 <sup>77</sup>
50	.4024 <sup>156</sup>	+0.394 <sup>207</sup>	99.901 <sup>119</sup>	.4397 <sup>36</sup>	—0.043 <sup>46</sup>	00.780 <sup>133</sup>	.3503 <sup>193</sup>	+0.049 <sup>12</sup>	98.616 <sup>84</sup>
60	.3871 <sup>153</sup>	+0.575 <sup>181</sup>	00.012 <sup>111</sup>	.4350 <sup>47</sup>	—0.086 <sup>43</sup>	00.910 <sup>130</sup>	.3722 <sup>219</sup>	+0.061 <sup>12</sup>	98.708 <sup>92</sup>
70	.3732 <sup>139</sup>	+0.728 <sup>153</sup>	00.115 <sup>103</sup>	.4295 <sup>55</sup>	—0.126 <sup>40</sup>	01.038 <sup>128</sup>	.3962 <sup>240</sup>	+0.073 <sup>12</sup>	98.810 <sup>102</sup>
80	.3614 <sup>118</sup>	+0.854 <sup>126</sup>	00.212 <sup>97</sup>	.4234 <sup>61</sup>	—0.161 <sup>35</sup>	01.162 <sup>124</sup>	.4219 <sup>257</sup>	+0.073 <sup>11</sup>	98.810 <sup>115</sup>
90	.3527 <sup>87</sup>	+0.954 <sup>100</sup>	00.305 <sup>93</sup>	.4170 <sup>64</sup>	—0.190 <sup>29</sup>	01.282 <sup>120</sup>	.4488 <sup>269</sup>	+0.084 <sup>9</sup>	98.925 <sup>130</sup>
100	.3476 <sup>51</sup>	+1.030 <sup>76</sup>	00.395 <sup>90</sup>	.4104 <sup>66</sup>	—0.212 <sup>22</sup>	01.399 <sup>117</sup>	.4759 <sup>271</sup>	+0.093 <sup>7</sup>	99.055 <sup>147</sup>
110	.3466 <sup>10</sup>	+1.083 <sup>53</sup>	00.484 <sup>89</sup>	.4039 <sup>65</sup>	—0.227 <sup>15</sup>	01.513 <sup>114</sup>	.4759 <sup>264</sup>	+0.100 <sup>5</sup>	99.202 <sup>166</sup>
120	.3498 <sup>32</sup>	+1.114 <sup>31</sup>	00.573 <sup>89</sup>	.4039 <sup>62</sup>	—0.227 <sup>9</sup>	01.513 <sup>110</sup>	.5023 <sup>244</sup>	+0.105 <sup>0</sup>	99.368 <sup>186</sup>
130	.3575 <sup>77</sup>	+1.122 <sup>8</sup>	00.573 <sup>91</sup>	.3977 <sup>58</sup>	—0.236 <sup>0</sup>	01.623 <sup>107</sup>	.5267 <sup>216</sup>	+0.105 <sup>3</sup>	99.554 <sup>208</sup>
140	.3575 <sup>122</sup>	+1.122 <sup>14</sup>	00.664 <sup>96</sup>	.3919 <sup>51</sup>	—0.236 <sup>5</sup>	01.730 <sup>105</sup>	.5483 <sup>171</sup>	+0.102 <sup>9</sup>	99.762 <sup>227</sup>
150	.3697 <sup>163</sup>	+1.108 <sup>42</sup>	00.760 <sup>102</sup>	.3868 <sup>42</sup>	—0.231 <sup>12</sup>	01.835 <sup>102</sup>	.5654 <sup>118</sup>	+0.093 <sup>13</sup>	99.989 <sup>243</sup>
160	.3860 <sup>198</sup>	+1.066 <sup>71</sup>	00.862 <sup>111</sup>	.3826 <sup>34</sup>	—0.219 <sup>19</sup>	01.937 <sup>101</sup>	.5772 <sup>56</sup>	+0.080 <sup>18</sup>	00.232 <sup>253</sup>
170	.4058 <sup>227</sup>	+0.995 <sup>106</sup>	00.973 <sup>122</sup>	.3792 <sup>24</sup>	—0.200 <sup>23</sup>	02.038 <sup>100</sup>	.5828 <sup>11</sup>	+0.062 <sup>20</sup>	00.485 <sup>255</sup>
180	.4285 <sup>246</sup>	+0.889 <sup>145</sup>	01.095 <sup>137</sup>	.3768 <sup>15</sup>	—0.177 <sup>28</sup>	02.138 <sup>98</sup>	.5817 <sup>77</sup>	+0.042 <sup>22</sup>	00.740 <sup>250</sup>
190	.4531 <sup>251</sup>	+0.744 <sup>189</sup>	01.232 <sup>153</sup>	.3753 <sup>5</sup>	—0.149 <sup>33</sup>	02.236 <sup>97</sup>	.5740 <sup>138</sup>	+0.020 <sup>22</sup>	00.990 <sup>238</sup>
200	.4782 <sup>239</sup>	+0.555 <sup>233</sup>	01.385 <sup>172</sup>	.3748 <sup>4</sup>	—0.116 <sup>36</sup>	02.333 <sup>98</sup>	.5602 <sup>186</sup>	—0.002 <sup>20</sup>	01.228 <sup>221</sup>
210	.5021 <sup>212</sup>	+0.322 <sup>271</sup>	01.557 <sup>191</sup>	.3752 <sup>13</sup>	—0.080 <sup>38</sup>	02.431 <sup>99</sup>	.5416 <sup>226</sup>	—0.022 <sup>17</sup>	01.449 <sup>201</sup>
220	.5233 <sup>163</sup>	+0.051 <sup>258</sup>	01.748 <sup>208</sup>	.3765 <sup>22</sup>	—0.042 <sup>39</sup>	02.530 <sup>99</sup>	.5190 <sup>254</sup>	—0.039 <sup>14</sup>	01.650 <sup>179</sup>
230	.5396 <sup>111</sup>	—0.247 <sup>307</sup>	01.956 <sup>222</sup>	.3787 <sup>30</sup>	—0.003 <sup>40</sup>	02.629 <sup>100</sup>	.4936 <sup>268</sup>	—0.053 <sup>11</sup>	01.829 <sup>159</sup>
240	.5507 <sup>61</sup>	—0.554 <sup>295</sup>	02.178 <sup>231</sup>	.3817 <sup>38</sup>	+0.037 <sup>40</sup>	02.729 <sup>102</sup>	.4668 <sup>270</sup>	—0.064 <sup>8</sup>	01.988 <sup>141</sup>
250	.5568 <sup>12</sup>	—0.849 <sup>265</sup>	02.409 <sup>236</sup>	.3855 <sup>45</sup>	+0.077 <sup>38</sup>	02.831 <sup>104</sup>	.4398 <sup>266</sup>	—0.072 <sup>4</sup>	02.129 <sup>125</sup>
260	.5580 <sup>32</sup>	—1.114 <sup>219</sup>	02.645 <sup>234</sup>	.3900 <sup>50</sup>	+0.115 <sup>36</sup>	02.935 <sup>106</sup>	.4132 <sup>254</sup>	—0.076 <sup>1</sup>	02.254 <sup>110</sup>
270	.5548 <sup>62</sup>	—1.333 <sup>164</sup>	02.879 <sup>228</sup>	.3950 <sup>54</sup>	+0.151 <sup>32</sup>	03.041 <sup>109</sup>	.3878 <sup>233</sup>	—0.077 <sup>1</sup>	02.364 <sup>98</sup>
280	.5486 <sup>81</sup>	—1.497 <sup>108</sup>	03.107 <sup>222</sup>	.4004 <sup>58</sup>	+0.183 <sup>27</sup>	03.150 <sup>111</sup>	.3645 <sup>211</sup>	—0.076 <sup>2</sup>	02.462 <sup>89</sup>
290	.5405 <sup>91</sup>	—1.605 <sup>52</sup>	03.329 <sup>213</sup>	.4062 <sup>60</sup>	+0.210 <sup>22</sup>	03.261 <sup>115</sup>	.3434 <sup>185</sup>	—0.074 <sup>4</sup>	02.551 <sup>81</sup>
300	.5314 <sup>94</sup>	—1.657 <sup>2</sup>	03.542 <sup>203</sup>	.4122 <sup>61</sup>	+0.232 <sup>15</sup>	03.376 <sup>118</sup>	.3249 <sup>155</sup>	—0.070 <sup>6</sup>	02.632 <sup>75</sup>
310	.5220 <sup>92</sup>	—1.655 <sup>51</sup>	03.745 <sup>196</sup>	.4183 <sup>59</sup>	+0.247 <sup>8</sup>	03.494 <sup>121</sup>	.3094 <sup>125</sup>	—0.064 <sup>7</sup>	02.707 <sup>71</sup>
320	.5128 <sup>87</sup>	—1.604 <sup>95</sup>	03.941 <sup>187</sup>	.4242 <sup>56</sup>	+0.255 <sup>0</sup>	03.615 <sup>125</sup>	.2969 <sup>94</sup>	—0.057 <sup>8</sup>	02.778 <sup>67</sup>
330	.5041 <sup>82</sup>	—1.509 <sup>136</sup>	04.128 <sup>180</sup>	.4298 <sup>51</sup>	+0.255 <sup>8</sup>	03.740 <sup>128</sup>	.2875 <sup>60</sup>	—0.049 <sup>9</sup>	02.845 <sup>64</sup>
340	.4959 <sup>79</sup>	—1.373 <sup>172</sup>	04.308 <sup>174</sup>	.4349 <sup>45</sup>	+0.247 <sup>17</sup>	03.868 <sup>130</sup>	.2815 <sup>27</sup>	—0.040 <sup>9</sup>	02.909 <sup>64</sup>
350	.4880 <sup>83</sup>	—1.201 <sup>201</sup>	04.482 <sup>166</sup>	.4394 <sup>36</sup>	+0.230 <sup>24</sup>	03.998 <sup>133</sup>	.2788 <sup>7</sup>	—0.031 <sup>10</sup>	02.973 <sup>63</sup>
360	.4797 <sup>95</sup>	—1.000 <sup>227</sup>	04.648 <sup>160</sup>	.4430 <sup>25</sup>	+0.206 <sup>32</sup>	04.131 <sup>134</sup>	.2795 <sup>38</sup>	—0.021 <sup>11</sup>	03.036 <sup>63</sup>
	.4702	—0.773	04.808	.4455	+0.174	04.265	.2833	—0.010	03.099
T 1899.789 e 0.2228			T 1855.012 e 0.0830			T 1899.999 e 0.3369			
M 327° 7' a 3.148			M 223° 55' a 2.587			M 137° 41' a 2.865			
ω 60 24 μ 64° 43			ω 332 39 μ 86° 50			ω 334 10 μ 74° 24			
Ω 31 45			Ω 220 43			Ω 9 8			
i 26 28.0 U 5° 587			i 5 28.8 U 4° 162			i 1 55.5 U 4° 849			

l	(34) Circe			(35) Leukothea			(36) Atalante		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4670	+0.024	01.428	.5548	+0.040	98.965	.3133	+0.011	01.343
10	.4621 <sup>49</sup>	-0.025 <sup>49</sup>	01.573 <sup>145</sup>	.5612 <sup>64</sup>	+0.130 <sup>90</sup>	99.182 <sup>217</sup>	.3005 <sup>128</sup>	+0.127 <sup>116</sup>	01.419 <sup>76</sup>
20	.4560 <sup>61</sup>	-0.071 <sup>46</sup>	01.715 <sup>142</sup>	.5638 <sup>26</sup>	+0.216 <sup>86</sup>	99.403 <sup>221</sup>	.2894 <sup>111</sup>	+0.234 <sup>107</sup>	01.491 <sup>72</sup>
30	.4489 <sup>71</sup>	-0.114 <sup>43</sup>	01.853 <sup>138</sup>	.5625 <sup>13</sup>	+0.295 <sup>79</sup>	99.625 <sup>222</sup>	.2807 <sup>87</sup>	+0.331 <sup>97</sup>	01.560 <sup>66</sup>
40	.4410 <sup>79</sup>	-0.152 <sup>38</sup>	01.986 <sup>133</sup>	.5574 <sup>51</sup>	+0.361 <sup>66</sup>	99.843 <sup>218</sup>	.2746 <sup>61</sup>	+0.416 <sup>85</sup>	01.626 <sup>66</sup>
50	.4327 <sup>83</sup>	-0.183 <sup>31</sup>	02.114 <sup>128</sup>	.5489 <sup>85</sup>	+0.411 <sup>50</sup>	00.055 <sup>212</sup>	.2714 <sup>32</sup>	+0.490 <sup>74</sup>	01.692 <sup>66</sup>
60	.4244 <sup>83</sup>	-0.208 <sup>25</sup>	02.237 <sup>123</sup>	.5374 <sup>115</sup>	+0.444 <sup>33</sup>	00.258 <sup>203</sup>	.2716 <sup>2</sup>	+0.551 <sup>61</sup>	01.756 <sup>64</sup>
70	.4162 <sup>82</sup>	-0.226 <sup>18</sup>	02.356 <sup>119</sup>	.5238 <sup>136</sup>	+0.460 <sup>16</sup>	00.449 <sup>191</sup>	.2751 <sup>35</sup>	+0.601 <sup>50</sup>	01.821 <sup>65</sup>
80	.4083 <sup>79</sup>	-0.236 <sup>10</sup>	02.470 <sup>114</sup>	.5085 <sup>153</sup>	+0.459 <sup>1</sup>	00.628 <sup>179</sup>	.2825 <sup>74</sup>	+0.639 <sup>38</sup>	01.888 <sup>67</sup>
90	.4012 <sup>71</sup>	-0.239 <sup>3</sup>	02.580 <sup>110</sup>	.4924 <sup>161</sup>	+0.443 <sup>16</sup>	00.794 <sup>166</sup>	.2936 <sup>111</sup>	+0.664 <sup>25</sup>	01.958 <sup>70</sup>
100	.3949 <sup>63</sup>	-0.236 <sup>3</sup>	02.687 <sup>107</sup>	.4759 <sup>165</sup>	+0.414 <sup>29</sup>	00.948 <sup>154</sup>	.3086 <sup>150</sup>	+0.675 <sup>11</sup>	02.032 <sup>74</sup>
110	.3895 <sup>54</sup>	-0.226 <sup>10</sup>	02.791 <sup>104</sup>	.4596 <sup>163</sup>	+0.375 <sup>39</sup>	01.090 <sup>142</sup>	.3271 <sup>185</sup>	+0.670 <sup>5</sup>	02.112 <sup>80</sup>
120	.3854 <sup>41</sup>	-0.210 <sup>16</sup>	02.893 <sup>102</sup>	.4438 <sup>158</sup>	+0.328 <sup>47</sup>	01.223 <sup>133</sup>	.3489 <sup>218</sup>	+0.647 <sup>23</sup>	02.199 <sup>87</sup>
130	.3824 <sup>30</sup>	-0.188 <sup>22</sup>	02.994 <sup>101</sup>	.4289 <sup>149</sup>	+0.274 <sup>54</sup>	01.347 <sup>124</sup>	.3736 <sup>247</sup>	+0.604 <sup>43</sup>	02.297 <sup>98</sup>
140	.3806 <sup>18</sup>	-0.162 <sup>26</sup>	03.093 <sup>99</sup>	.4154 <sup>135</sup>	+0.216 <sup>58</sup>	01.462 <sup>115</sup>	.4003 <sup>267</sup>	+0.536 <sup>68</sup>	02.407 <sup>110</sup>
150	.3802 <sup>4</sup>	-0.131 <sup>31</sup>	03.191 <sup>98</sup>	.4032 <sup>122</sup>	+0.156 <sup>60</sup>	01.572 <sup>110</sup>	.4282 <sup>279</sup>	+0.440 <sup>96</sup>	02.533 <sup>126</sup>
160	.3808 <sup>6</sup>	-0.096 <sup>35</sup>	03.290 <sup>99</sup>	.3927 <sup>105</sup>	+0.095 <sup>61</sup>	01.675 <sup>103</sup>	.4560 <sup>278</sup>	+0.316 <sup>124</sup>	02.674 <sup>141</sup>
170	.3825 <sup>17</sup>	-0.059 <sup>37</sup>	03.389 <sup>99</sup>	.3841 <sup>86</sup>	+0.034 <sup>61</sup>	01.774 <sup>99</sup>	.4820 <sup>260</sup>	+0.162 <sup>154</sup>	02.835 <sup>161</sup>
180	.3856 <sup>31</sup>	-0.020 <sup>39</sup>	03.489 <sup>100</sup>	.3774 <sup>67</sup>	-0.026 <sup>60</sup>	01.870 <sup>96</sup>	.5050 <sup>230</sup>	-0.017 <sup>179</sup>	03.015 <sup>180</sup>
190	.3897 <sup>41</sup>	+0.021 <sup>41</sup>	03.592 <sup>103</sup>	.3728 <sup>46</sup>	-0.084 <sup>58</sup>	01.963 <sup>93</sup>	.5235 <sup>185</sup>	-0.213 <sup>196</sup>	03.214 <sup>199</sup>
200	.3947 <sup>50</sup>	+0.062 <sup>41</sup>	03.696 <sup>104</sup>	.3704 <sup>24</sup>	-0.138 <sup>54</sup>	02.055 <sup>92</sup>	.5363 <sup>128</sup>	-0.414 <sup>201</sup>	03.427 <sup>213</sup>
210	.4006 <sup>59</sup>	+0.102 <sup>40</sup>	03.802 <sup>106</sup>	.3701 <sup>3</sup>	-0.189 <sup>51</sup>	02.146 <sup>91</sup>	.5428 <sup>65</sup>	-0.605 <sup>191</sup>	03.650 <sup>223</sup>
220	.4071 <sup>65</sup>	+0.140 <sup>38</sup>	03.912 <sup>110</sup>	.3722 <sup>21</sup>	-0.236 <sup>47</sup>	02.238 <sup>92</sup>	.5429 <sup>1</sup>	-0.771 <sup>166</sup>	03.877 <sup>227</sup>
230	.4142 <sup>71</sup>	+0.176 <sup>36</sup>	04.025 <sup>113</sup>	.3765 <sup>43</sup>	-0.276 <sup>40</sup>	02.331 <sup>93</sup>	.5372 <sup>57</sup>	-0.903 <sup>132</sup>	04.100 <sup>223</sup>
240	.4217 <sup>75</sup>	+0.207 <sup>31</sup>	04.143 <sup>118</sup>	.3832 <sup>67</sup>	-0.311 <sup>35</sup>	02.426 <sup>95</sup>	.5265 <sup>107</sup>	-0.991 <sup>88</sup>	04.315 <sup>215</sup>
250	.4295 <sup>78</sup>	+0.233 <sup>26</sup>	04.265 <sup>122</sup>	.3922 <sup>90</sup>	-0.340 <sup>29</sup>	02.525 <sup>99</sup>	.5119 <sup>146</sup>	-1.037 <sup>46</sup>	04.518 <sup>203</sup>
260	.4372 <sup>77</sup>	+0.252 <sup>19</sup>	04.391 <sup>126</sup>	.4032 <sup>110</sup>	-0.360 <sup>20</sup>	02.628 <sup>103</sup>	.4947 <sup>172</sup>	-1.042 <sup>5</sup>	04.706 <sup>188</sup>
270	.4447 <sup>75</sup>	+0.265 <sup>13</sup>	04.521 <sup>130</sup>	.4163 <sup>131</sup>	-0.372 <sup>12</sup>	02.738 <sup>110</sup>	.4758 <sup>189</sup>	-1.010 <sup>32</sup>	04.879 <sup>173</sup>
280	.4518 <sup>71</sup>	+0.269 <sup>4</sup>	04.657 <sup>136</sup>	.4312 <sup>149</sup>	-0.373 <sup>1</sup>	02.854 <sup>116</sup>	.4560 <sup>198</sup>	-0.948 <sup>62</sup>	05.038 <sup>159</sup>
290	.4582 <sup>64</sup>	+0.265 <sup>4</sup>	04.796 <sup>139</sup>	.4474 <sup>162</sup>	-0.364 <sup>9</sup>	02.980 <sup>126</sup>	.4358 <sup>202</sup>	-0.861 <sup>87</sup>	05.183 <sup>145</sup>
300	.4637 <sup>55</sup>	+0.251 <sup>14</sup>	04.939 <sup>143</sup>	.4647 <sup>173</sup>	-0.344 <sup>20</sup>	03.115 <sup>135</sup>	.4160 <sup>198</sup>	-0.755 <sup>106</sup>	05.314 <sup>131</sup>
310	.4680 <sup>43</sup>	+0.229 <sup>22</sup>	05.085 <sup>146</sup>	.4824 <sup>177</sup>	-0.310 <sup>34</sup>	03.262 <sup>147</sup>	.3967 <sup>193</sup>	-0.637 <sup>118</sup>	05.434 <sup>120</sup>
320	.4709 <sup>29</sup>	+0.199 <sup>30</sup>	05.234 <sup>149</sup>	.5001 <sup>177</sup>	-0.263 <sup>47</sup>	03.421 <sup>159</sup>	.3780 <sup>187</sup>	-0.509 <sup>128</sup>	05.545 <sup>111</sup>
330	.4723 <sup>14</sup>	+0.162 <sup>37</sup>	05.384 <sup>150</sup>	.5169 <sup>168</sup>	-0.203 <sup>60</sup>	03.593 <sup>172</sup>	.3602 <sup>178</sup>	-0.377 <sup>132</sup>	05.646 <sup>101</sup>
340	.4721 <sup>2</sup>	+0.119 <sup>43</sup>	05.535 <sup>151</sup>	.5320 <sup>151</sup>	-0.131 <sup>72</sup>	03.779 <sup>186</sup>	.3434 <sup>168</sup>	-0.244 <sup>133</sup>	05.740 <sup>94</sup>
350	.4704 <sup>17</sup>	+0.072 <sup>47</sup>	05.685 <sup>150</sup>	.5449 <sup>129</sup>	-0.049 <sup>82</sup>	03.977 <sup>198</sup>	.3276 <sup>158</sup>	-0.114 <sup>130</sup>	05.827 <sup>87</sup>
360	.4670 <sup>34</sup>	+0.024 <sup>48</sup>	05.833 <sup>148</sup>	.5548 <sup>99</sup>	+0.040 <sup>89</sup>	04.186 <sup>209</sup>	.3133 <sup>143</sup>	+0.011 <sup>125</sup>	05.908 <sup>81</sup>
T 1897.929 e 0.1058			T 1904.829 e 0.2194			T 1899.350 e 0.2996			
M 288° 25' a 2.687			M 189° 16' a 3.0095			M 179° 27' a 2.752			
ω 326 55 μ 81° 74			ω 207 50 μ 68° 96			ω 44 26 μ 78° 86			
Ω 184 50			Ω 355 35			Ω 359 7			
i 5 27.4 U 4° 405			i 8 7.5 U 5° 221			i 18 39.7 U 4° 565			

<i>l</i>	(37) Fides			(38) Leda			(39) Lactitia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3803 <sub>109</sub>	—0.018 <sub>23</sub>	98.649 <sub>97</sub>	.4395 <sub>121</sub>	+0.301 <sub>12</sub>	00.175 <sub>126</sub>	.3902 <sub>7</sub>	—0.173 <sub>69</sub>	00.206 <sub>103</sub>
10	.3694 <sub>95</sub>	+0.005 <sub>21</sub>	98.746 <sub>94</sub>	.4274 <sub>118</sub>	+0.313 <sub>3</sub>	00.301 <sub>119</sub>	.3895 <sub>5</sub>	—0.242 <sub>62</sub>	00.309 <sub>103</sub>
20	.3599 <sub>80</sub>	+0.026 <sub>19</sub>	98.840 <sub>90</sub>	.4156 <sub>110</sub>	+0.316 <sub>6</sub>	00.420 <sub>113</sub>	.3900 <sub>16</sub>	—0.304 <sub>54</sub>	00.412 <sub>103</sub>
30	.3519 <sub>64</sub>	+0.045 <sub>19</sub>	98.930 <sub>86</sub>	.4046 <sub>100</sub>	+0.310 <sub>15</sub>	00.533 <sub>108</sub>	.3916 <sub>30</sub>	—0.358 <sub>45</sub>	00.515 <sub>104</sub>
40	.3455 <sub>45</sub>	+0.064 <sub>16</sub>	99.016 <sub>84</sub>	.3946 <sub>88</sub>	+0.295 <sub>23</sub>	00.641 <sub>103</sub>	.3946 <sub>44</sub>	—0.403 <sub>35</sub>	00.619 <sub>106</sub>
50	.3410 <sub>25</sub>	+0.080 <sub>13</sub>	99.100 <sub>84</sub>	.3858 <sub>74</sub>	+0.272 <sub>29</sub>	00.744 <sub>100</sub>	.3990 <sub>56</sub>	—0.438 <sub>23</sub>	00.725 <sub>109</sub>
60	.3385 <sub>5</sub>	+0.093 <sub>11</sub>	99.184 <sub>82</sub>	.3784 <sub>58</sub>	+0.243 <sub>34</sub>	00.844 <sub>96</sub>	.4046 <sub>69</sub>	—0.461 <sub>11</sub>	00.834 <sub>112</sub>
70	.3380 <sub>14</sub>	+0.104 <sub>9</sub>	99.266 <sub>83</sub>	.3726 <sub>43</sub>	+0.209 <sub>39</sub>	00.940 <sub>94</sub>	.4115 <sub>80</sub>	—0.472 <sub>3</sub>	00.946 <sub>115</sub>
80	.3394 <sub>34</sub>	+0.113 <sub>5</sub>	99.349 <sub>84</sub>	.3683 <sub>26</sub>	+0.170 <sub>44</sub>	01.034 <sub>93</sub>	.4195 <sub>88</sub>	—0.469 <sub>16</sub>	01.061 <sub>120</sub>
90	.3428 <sub>52</sub>	+0.118 <sub>3</sub>	99.433 <sub>85</sub>	.3657 <sub>11</sub>	+0.126 <sub>46</sub>	01.127 <sub>92</sub>	.4283 <sub>93</sub>	—0.453 <sub>31</sub>	01.181 <sub>126</sub>
100	.3480 <sub>71</sub>	+0.121 <sub>1</sub>	99.518 <sub>88</sub>	.3646 <sub>6</sub>	+0.080 <sub>48</sub>	01.219 <sub>92</sub>	.4376 <sub>96</sub>	—0.422 <sub>45</sub>	01.307 <sub>131</sub>
110	.3551 <sub>87</sub>	+0.120 <sub>4</sub>	99.606 <sub>91</sub>	.3652 <sub>23</sub>	+0.032 <sub>50</sub>	01.311 <sub>92</sub>	.4472 <sub>94</sub>	—0.377 <sub>59</sub>	01.438 <sub>137</sub>
120	.3638 <sub>103</sub>	+0.116 <sub>7</sub>	99.697 <sub>95</sub>	.3675 <sub>38</sub>	—0.018 <sub>49</sub>	01.403 <sub>94</sub>	.4566 <sub>88</sub>	—0.318 <sub>72</sub>	01.575 <sub>143</sub>
130	.3741 <sub>116</sub>	+0.109 <sub>11</sub>	99.792 <sub>100</sub>	.3713 <sub>52</sub>	—0.067 <sub>49</sub>	01.497 <sub>96</sub>	.4654 <sub>78</sub>	—0.246 <sub>83</sub>	01.718 <sub>148</sub>
140	.3857 <sub>126</sub>	+0.098 <sub>15</sub>	99.892 <sub>106</sub>	.3765 <sub>67</sub>	—0.116 <sub>47</sub>	01.593 <sub>98</sub>	.4732 <sub>63</sub>	—0.163 <sub>92</sub>	01.866 <sub>153</sub>
150	.3983 <sub>132</sub>	+0.083 <sub>18</sub>	99.998 <sub>112</sub>	.3832 <sub>79</sub>	—0.163 <sub>44</sub>	01.691 <sub>101</sub>	.4795 <sub>46</sub>	—0.071 <sub>96</sub>	02.019 <sub>157</sub>
160	.4115 <sub>135</sub>	+0.065 <sub>21</sub>	00.110 <sub>119</sub>	.3911 <sub>90</sub>	—0.207 <sub>40</sub>	01.792 <sub>106</sub>	.4841 <sub>26</sub>	+0.025 <sub>97</sub>	02.176 <sub>160</sub>
170	.4250 <sub>134</sub>	+0.044 <sub>24</sub>	00.229 <sub>127</sub>	.4001 <sub>101</sub>	—0.247 <sub>34</sub>	01.898 <sub>111</sub>	.4867 <sub>5</sub>	+0.122 <sub>94</sub>	02.336 <sub>161</sub>
180	.4384 <sub>128</sub>	+0.020 <sub>26</sub>	00.356 <sub>135</sub>	.4102 <sub>111</sub>	—0.281 <sub>28</sub>	02.009 <sub>116</sub>	.4872 <sub>14</sub>	+0.216 <sub>86</sub>	02.497 <sub>160</sub>
190	.4512 <sub>118</sub>	—0.006 <sub>27</sub>	00.491 <sub>143</sub>	.4213 <sub>116</sub>	—0.309 <sub>20</sub>	02.125 <sub>123</sub>	.4858 <sub>33</sub>	+0.302 <sub>74</sub>	02.657 <sub>159</sub>
200	.4630 <sub>102</sub>	—0.033 <sub>28</sub>	00.634 <sub>150</sub>	.4329 <sub>117</sub>	—0.329 <sub>10</sub>	02.248 <sub>129</sub>	.4825 <sub>49</sub>	+0.376 <sub>60</sub>	02.816 <sub>156</sub>
210	.4732 <sub>83</sub>	—0.061 <sub>26</sub>	00.784 <sub>157</sub>	.4446 <sub>116</sub>	—0.339 <sub>1</sub>	02.377 <sub>136</sub>	.4776 <sub>61</sub>	+0.436 <sub>45</sub>	02.972 <sub>152</sub>
220	.4815 <sub>59</sub>	—0.087 <sub>25</sub>	00.941 <sub>162</sub>	.4562 <sub>111</sub>	—0.340 <sub>11</sub>	02.513 <sub>143</sub>	.4715 <sub>69</sub>	+0.481 <sub>28</sub>	03.124 <sub>147</sub>
230	.4874 <sub>34</sub>	—0.112 <sub>20</sub>	01.103 <sub>165</sub>	.4673 <sub>101</sub>	—0.329 <sub>23</sub>	02.656 <sub>151</sub>	.4646 <sub>75</sub>	+0.509 <sub>11</sub>	03.271 <sub>143</sub>
240	.4908 <sub>6</sub>	—0.132 <sub>16</sub>	01.268 <sub>167</sub>	.4774 <sub>87</sub>	—0.306 <sub>35</sub>	02.807 <sub>158</sub>	.4571 <sub>78</sub>	+0.520 <sub>6</sub>	03.414 <sub>138</sub>
250	.4914 <sub>21</sub>	—0.148 <sub>11</sub>	01.435 <sub>166</sub>	.4861 <sub>68</sub>	—0.271 <sub>45</sub>	02.965 <sub>163</sub>	.4493 <sub>79</sub>	+0.514 <sub>20</sub>	03.552 <sub>132</sub>
260	.4893 <sub>48</sub>	—0.159 <sub>5</sub>	01.601 <sub>163</sub>	.4929 <sub>48</sub>	—0.226 <sub>55</sub>	03.128 <sub>167</sub>	.4414 <sub>77</sub>	+0.494 <sub>35</sub>	03.684 <sub>127</sub>
270	.4845 <sub>73</sub>	—0.164 <sub>2</sub>	01.764 <sub>158</sub>	.4977 <sub>23</sub>	—0.171 <sub>61</sub>	03.295 <sub>171</sub>	.4337 <sub>73</sub>	+0.459 <sub>47</sub>	03.811 <sub>124</sub>
280	.4772 <sub>93</sub>	—0.162 <sub>6</sub>	01.922 <sub>155</sub>	.5000 <sub>5</sub>	—0.110 <sub>66</sub>	03.466 <sub>171</sub>	.4264 <sub>68</sub>	+0.412 <sub>58</sub>	03.935 <sub>120</sub>
290	.4679 <sub>110</sub>	—0.156 <sub>12</sub>	02.077 <sub>147</sub>	.4995 <sub>29</sub>	—0.044 <sub>67</sub>	03.637 <sub>170</sub>	.4196 <sub>63</sub>	+0.354 <sub>66</sub>	04.055 <sub>116</sub>
300	.4569 <sub>122</sub>	—0.144 <sub>16</sub>	02.224 <sub>138</sub>	.4966 <sub>55</sub>	+0.023 <sub>66</sub>	03.807 <sub>166</sub>	.4133 <sub>57</sub>	+0.288 <sub>73</sub>	04.171 <sub>113</sub>
310	.4447 <sub>131</sub>	—0.128 <sub>19</sub>	02.362 <sub>131</sub>	.4911 <sub>75</sub>	+0.089 <sub>59</sub>	03.973 <sub>161</sub>	.4076 <sub>50</sub>	+0.215 <sub>77</sub>	04.284 <sub>111</sub>
320	.4316 <sub>133</sub>	—0.109 <sub>22</sub>	02.493 <sub>123</sub>	.4836 <sub>94</sub>	+0.148 <sub>53</sub>	04.134 <sub>156</sub>	.4026 <sub>43</sub>	+0.138 <sub>79</sub>	04.395 <sub>108</sub>
330	.4183 <sub>132</sub>	—0.087 <sub>23</sub>	02.616 <sub>116</sub>	.4742 <sub>108</sub>	+0.201 <sub>43</sub>	04.290 <sub>149</sub>	.3983 <sub>36</sub>	+0.059 <sub>79</sub>	04.503 <sub>105</sub>
340	.4051 <sub>128</sub>	—0.064 <sub>23</sub>	02.732 <sub>109</sub>	.4634 <sub>117</sub>	+0.244 <sub>34</sub>	04.439 <sub>141</sub>	.3947 <sub>27</sub>	—0.020 <sub>78</sub>	04.608 <sub>104</sub>
350	.3923 <sub>120</sub>	—0.041 <sub>24</sub>	02.841 <sub>103</sub>	.4517 <sub>122</sub>	+0.278 <sub>23</sub>	04.580 <sub>133</sub>	.3920 <sub>18</sub>	—0.098 <sub>75</sub>	04.712 <sub>104</sub>
360	.3803	—0.017	02.944	.4395	+0.301	04.713	.3902	—0.173	04.816
<i>T</i> 1904.117			<i>e</i> 0.1750	<i>T</i> 1901.646	<i>e</i> 0.1546	<i>T</i> 1897.053	<i>e</i> 0.1113		
<i>M</i> 48° 17'			<i>a</i> 2.6425	<i>M</i> 31° 52.5	<i>a</i> 2.741	<i>M</i> 111° 44'	<i>a</i> 2.770		
<i>ω</i> 59 42			<i>μ</i> 83° 82	<i>ω</i> 166 11 *	<i>μ</i> 79° 32	<i>ω</i> 205 28	<i>μ</i> 78° 09		
<i>Ω</i> 7 51				<i>Ω</i> 296 29		<i>Ω</i> 157 25			
<i>i</i> 3 6.1			<i>U</i> 4° 295	<i>i</i> 6 57.9	<i>U</i> 4° 538	<i>i</i> 10 22.2	<i>U</i> 4° 610		



<i>l</i>	(40) Harmonia			(41) Daphne			(42) Isis		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3336	—0.160	98.774	.5082	—0.018	99.529	.2939	—0.295	99.157
10	.3339 <sup>3</sup>	—0.159 <sup>1</sup>	98.860 <sup>86</sup>	.5230 <sup>148</sup>	—0.183 <sup>165</sup>	99.722 <sup>193</sup>	.3046 <sup>107</sup>	—0.292 <sup>3</sup>	99.231 <sup>74</sup>
20	.3348 <sup>9</sup>	—0.155 <sup>4</sup>	98.946 <sup>86</sup>	.5330 <sup>100</sup>	—0.350 <sup>167</sup>	99.927 <sup>205</sup>	.3176 <sup>130</sup>	—0.282 <sup>10</sup>	99.308 <sup>77</sup>
30	.3363 <sup>15</sup>	—0.145 <sup>10</sup>	99.033 <sup>87</sup>	.5377 <sup>47</sup>	—0.508 <sup>158</sup>	00.141 <sup>214</sup>	.3176 <sup>148</sup>	—0.263 <sup>19</sup>	99.308 <sup>82</sup>
40	.3383 <sup>20</sup>	—0.131 <sup>14</sup>	99.121 <sup>88</sup>	.5372 <sup>5</sup>	—0.646 <sup>138</sup>	00.355 <sup>214</sup>	.3324 <sup>163</sup>	—0.263 <sup>28</sup>	99.390 <sup>89</sup>
50	.3409 <sup>26</sup>	—0.113 <sup>18</sup>	99.209 <sup>88</sup>	.5317 <sup>55</sup>	—0.646 <sup>109</sup>	00.355 <sup>212</sup>	.3487 <sup>176</sup>	—0.235 <sup>37</sup>	99.479 <sup>95</sup>
60	.3439 <sup>30</sup>	—0.091 <sup>22</sup>	99.298 <sup>89</sup>	.5317 <sup>98</sup>	—0.755 <sup>76</sup>	00.567 <sup>203</sup>	.3663 <sup>179</sup>	—0.198 <sup>48</sup>	99.574 <sup>104</sup>
70	.3439 <sup>33</sup>	—0.091 <sup>25</sup>	99.298 <sup>91</sup>	.5219 <sup>130</sup>	—0.831 <sup>40</sup>	00.770 <sup>194</sup>	.3842 <sup>179</sup>	—0.150 <sup>56</sup>	99.678 <sup>113</sup>
80	.3472 <sup>35</sup>	—0.066 <sup>27</sup>	99.389 <sup>93</sup>	.5089 <sup>155</sup>	—0.871 <sup>7</sup>	00.964 <sup>181</sup>	.4021 <sup>172</sup>	—0.094 <sup>64</sup>	99.791 <sup>122</sup>
90	.3507 <sup>35</sup>	—0.039 <sup>29</sup>	99.482 <sup>94</sup>	.4934 <sup>172</sup>	—0.878 <sup>24</sup>	01.145 <sup>168</sup>	.4193 <sup>157</sup>	—0.030 <sup>70</sup>	99.913 <sup>132</sup>
100	.3542 <sup>35</sup>	—0.010 <sup>29</sup>	99.576 <sup>95</sup>	.4762 <sup>180</sup>	—0.854 <sup>50</sup>	01.313 <sup>155</sup>	.4350 <sup>135</sup>	+0.040 <sup>74</sup>	00.045 <sup>141</sup>
110	.3577 <sup>34</sup>	+0.019 <sup>30</sup>	99.671 <sup>97</sup>	.4582 <sup>183</sup>	—0.804 <sup>71</sup>	01.468 <sup>143</sup>	.4485 <sup>108</sup>	+0.114 <sup>74</sup>	00.186 <sup>149</sup>
120	.3611 <sup>32</sup>	+0.049 <sup>28</sup>	99.768 <sup>98</sup>	.4399 <sup>181</sup>	—0.733 <sup>87</sup>	01.611 <sup>131</sup>	.4593 <sup>77</sup>	+0.188 <sup>69</sup>	00.335 <sup>156</sup>
130	.3643 <sup>28</sup>	+0.077 <sup>26</sup>	99.866 <sup>100</sup>	.4218 <sup>176</sup>	—0.646 <sup>100</sup>	01.742 <sup>121</sup>	.4670 <sup>41</sup>	+0.257 <sup>62</sup>	00.491 <sup>160</sup>
140	.3671 <sup>24</sup>	+0.103 <sup>24</sup>	99.966 <sup>101</sup>	.4042 <sup>170</sup>	—0.546 <sup>109</sup>	01.863 <sup>111</sup>	.4711 <sup>3</sup>	+0.319 <sup>49</sup>	00.651 <sup>162</sup>
150	.3695 <sup>20</sup>	+0.127 <sup>19</sup>	00.067 <sup>102</sup>	.3872 <sup>160</sup>	—0.437 <sup>113</sup>	01.974 <sup>104</sup>	.4714 <sup>33</sup>	+0.368 <sup>35</sup>	00.813 <sup>161</sup>
160	.3715 <sup>14</sup>	+0.146 <sup>15</sup>	00.169 <sup>103</sup>	.3712 <sup>150</sup>	—0.324 <sup>114</sup>	02.078 <sup>96</sup>	.4681 <sup>66</sup>	+0.403 <sup>19</sup>	00.974 <sup>157</sup>
170	.3729 <sup>8</sup>	+0.161 <sup>10</sup>	00.272 <sup>104</sup>	.3562 <sup>137</sup>	—0.210 <sup>113</sup>	02.174 <sup>89</sup>	.4615 <sup>96</sup>	+0.422 <sup>3</sup>	01.131 <sup>151</sup>
180	.3737 <sup>3</sup>	+0.171 <sup>5</sup>	00.376 <sup>104</sup>	.3425 <sup>122</sup>	—0.097 <sup>109</sup>	02.263 <sup>85</sup>	.4519 <sup>121</sup>	+0.425 <sup>12</sup>	01.282 <sup>144</sup>
190	.3740 <sup>2</sup>	+0.176 <sup>1</sup>	00.480 <sup>103</sup>	.3303 <sup>107</sup>	+0.012 <sup>103</sup>	02.348 <sup>81</sup>	.4398 <sup>139</sup>	+0.413 <sup>26</sup>	01.426 <sup>135</sup>
200	.3738 <sup>8</sup>	+0.175 <sup>6</sup>	00.583 <sup>103</sup>	.3196 <sup>87</sup>	+0.115 <sup>95</sup>	02.429 <sup>77</sup>	.4259 <sup>153</sup>	+0.387 <sup>37</sup>	01.561 <sup>127</sup>
210	.3730 <sup>14</sup>	+0.169 <sup>12</sup>	00.686 <sup>103</sup>	.3109 <sup>65</sup>	+0.210 <sup>87</sup>	02.506 <sup>74</sup>	.4106 <sup>160</sup>	+0.350 <sup>46</sup>	01.688 <sup>118</sup>
220	.3716 <sup>19</sup>	+0.157 <sup>16</sup>	00.789 <sup>102</sup>	.3044 <sup>42</sup>	+0.297 <sup>77</sup>	02.580 <sup>72</sup>	.3946 <sup>164</sup>	+0.304 <sup>52</sup>	01.806 <sup>109</sup>
230	.3697 <sup>23</sup>	+0.141 <sup>21</sup>	00.891 <sup>102</sup>	.3002 <sup>14</sup>	+0.374 <sup>68</sup>	02.652 <sup>72</sup>	.3782 <sup>163</sup>	+0.252 <sup>56</sup>	01.915 <sup>101</sup>
240	.3674 <sup>27</sup>	+0.120 <sup>24</sup>	00.993 <sup>100</sup>	.2988 <sup>14</sup>	+0.442 <sup>57</sup>	02.724 <sup>71</sup>	.3619 <sup>157</sup>	+0.196 <sup>58</sup>	02.016 <sup>94</sup>
250	.3647 <sup>31</sup>	+0.096 <sup>27</sup>	01.093 <sup>98</sup>	.3002 <sup>45</sup>	+0.499 <sup>46</sup>	02.795 <sup>72</sup>	.3462 <sup>147</sup>	+0.138 <sup>58</sup>	02.110 <sup>88</sup>
260	.3616 <sup>33</sup>	+0.069 <sup>29</sup>	01.191 <sup>97</sup>	.3047 <sup>78</sup>	+0.545 <sup>34</sup>	02.867 <sup>75</sup>	.3315 <sup>136</sup>	+0.080 <sup>56</sup>	02.198 <sup>82</sup>
270	.3583 <sup>35</sup>	+0.040 <sup>30</sup>	01.288 <sup>96</sup>	.3125 <sup>110</sup>	+0.579 <sup>22</sup>	02.942 <sup>78</sup>	.3179 <sup>121</sup>	+0.024 <sup>54</sup>	02.280 <sup>78</sup>
280	.3548 <sup>35</sup>	+0.010 <sup>29</sup>	01.384 <sup>94</sup>	.3235 <sup>142</sup>	+0.601 <sup>8</sup>	03.020 <sup>82</sup>	.3058 <sup>104</sup>	—0.030 <sup>50</sup>	02.358 <sup>73</sup>
290	.3513 <sup>35</sup>	—0.019 <sup>28</sup>	01.478 <sup>93</sup>	.3377 <sup>172</sup>	+0.609 <sup>6</sup>	03.102 <sup>89</sup>	.2954 <sup>84</sup>	—0.080 <sup>46</sup>	02.431 <sup>71</sup>
300	.3478 <sup>33</sup>	—0.047 <sup>26</sup>	01.571 <sup>91</sup>	.3549 <sup>198</sup>	+0.603 <sup>24</sup>	03.191 <sup>97</sup>	.2870 <sup>62</sup>	—0.126 <sup>42</sup>	02.502 <sup>68</sup>
310	.3445 <sup>30</sup>	—0.073 <sup>24</sup>	01.662 <sup>90</sup>	.3747 <sup>220</sup>	+0.579 <sup>43</sup>	03.288 <sup>106</sup>	.2808 <sup>40</sup>	—0.168 <sup>36</sup>	02.570 <sup>66</sup>
320	.3415 <sup>27</sup>	—0.097 <sup>21</sup>	01.752 <sup>88</sup>	.3967 <sup>233</sup>	+0.536 <sup>65</sup>	03.394 <sup>118</sup>	.2768 <sup>16</sup>	—0.204 <sup>30</sup>	02.636 <sup>66</sup>
330	.3388 <sup>22</sup>	—0.118 <sup>17</sup>	01.840 <sup>88</sup>	.4200 <sup>240</sup>	+0.471 <sup>88</sup>	03.512 <sup>132</sup>	.2752 <sup>8</sup>	—0.234 <sup>25</sup>	02.702 <sup>66</sup>
340	.3366 <sup>16</sup>	—0.135 <sup>13</sup>	01.928 <sup>87</sup>	.4440 <sup>235</sup>	+0.383 <sup>112</sup>	03.644 <sup>147</sup>	.2760 <sup>35</sup>	—0.259 <sup>19</sup>	02.768 <sup>66</sup>
350	.3350 <sup>10</sup>	—0.148 <sup>8</sup>	02.015 <sup>87</sup>	.4675 <sup>218</sup>	+0.271 <sup>135</sup>	03.791 <sup>163</sup>	.2795 <sup>60</sup>	—0.278 <sup>12</sup>	02.834 <sup>67</sup>
360	.3340 <sup>4</sup>	—0.156 <sup>4</sup>	02.102 <sup>86</sup>	.4893 <sup>189</sup>	+0.136 <sup>154</sup>	03.954 <sup>180</sup>	.2855 <sup>84</sup>	—0.290 <sup>5</sup>	02.901 <sup>70</sup>
360	.3336	—0.160	02.188	.5082	—0.018	04.134	.2939	—0.295	02.971
<i>T</i> 1900.553			<i>e</i> 0.0466	<i>T</i> 1897.765			<i>e</i> 0.2663	<i>T</i> 1900.138	
<i>M</i> 186° 48'			<i>a</i> 2.267	<i>M</i> 338° 9'			<i>a</i> 2.768	<i>M</i> 119° 9'	
<i>ω</i> 267 19			<i>μ</i> 105° 44	<i>ω</i> 41° 50			<i>μ</i> 78° 18	<i>ω</i> 234 5	
<i>Ω</i> 93 35			<i>U</i> 3° 414	<i>Ω</i> 178 54.5			<i>U</i> 4° 605	<i>Ω</i> 84 20.5	
<i>i</i> 4 15.8				<i>i</i> 15 55.6				<i>i</i> 8 33.9	
				</					

<i>l</i>	(43) Ariadne			(44) Nysa			(45) Eugenia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3191 <sub>126</sub>	+0.126	00.877 <sub>85</sub>	.3986 <sub>117</sub>	-0.122	00.498 <sub>111</sub>	.4540 <sub>43</sub>	-0.173	99.107 <sub>139</sub>
10	.3317 <sub>129</sub>	+0.125	00.962 <sub>90</sub>	.3869 <sub>119</sub>	-0.135	00.609 <sub>105</sub>	.4583 <sub>34</sub>	-0.221	99.246 <sub>142</sub>
20	.3446 <sub>128</sub>	+0.121	01.052 <sub>96</sub>	.3750 <sub>116</sub>	-0.143	00.714 <sub>99</sub>	.4617 <sub>24</sub>	-0.263	99.388 <sub>144</sub>
30	.3574 <sub>124</sub>	+0.113	01.148 <sub>101</sub>	.3634 <sub>109</sub>	-0.147	00.813 <sub>94</sub>	.4641 <sub>15</sub>	-0.297	99.532 <sub>145</sub>
40	.3698 <sub>116</sub>	+0.100	01.249 <sub>107</sub>	.3525 <sub>100</sub>	-0.146	00.907 <sub>89</sub>	.4656 <sub>4</sub>	-0.321	99.677 <sub>145</sub>
50	.3814 <sub>101</sub>	+0.083	01.356 <sub>113</sub>	.3425 <sub>89</sub>	-0.141	00.996 <sub>86</sub>	.4660 <sub>5</sub>	-0.334	99.822 <sub>145</sub>
60	.3915 <sub>82</sub>	+0.062	01.469 <sub>118</sub>	.3336 <sub>75</sub>	-0.132	01.082 <sub>83</sub>	.4655 <sub>15</sub>	-0.337	99.967 <sub>145</sub>
70	.3997 <sub>61</sub>	+0.039	01.587 <sub>122</sub>	.3261 <sub>61</sub>	-0.120	01.165 <sub>80</sub>	.4640 <sub>25</sub>	-0.329	00.112 <sub>144</sub>
80	.4058 <sub>36</sub>	+0.013	01.709 <sub>124</sub>	.3200 <sub>44</sub>	-0.105	01.245 <sub>79</sub>	.4615 <sub>33</sub>	-0.310	00.256 <sub>141</sub>
90	.4094 <sub>10</sub>	-0.014	01.833 <sub>125</sub>	.3156 <sub>27</sub>	-0.088	01.324 <sub>77</sub>	.4582 <sub>41</sub>	-0.282	00.397 <sub>139</sub>
100	.4104 <sub>18</sub>	-0.041	01.958 <sub>126</sub>	.3129 <sub>11</sub>	-0.069	01.401 <sub>76</sub>	.4541 <sub>50</sub>	-0.245	00.536 <sub>136</sub>
110	.4086 <sub>43</sub>	-0.066	02.084 <sub>124</sub>	.3118 <sub>6</sub>	-0.048	01.477 <sub>76</sub>	.4491 <sub>56</sub>	-0.201	00.672 <sub>134</sub>
120	.4043 <sub>68</sub>	-0.089	02.208 <sub>120</sub>	.3124 <sub>24</sub>	-0.026	01.553 <sub>76</sub>	.4435 <sub>59</sub>	-0.151	00.806 <sub>130</sub>
130	.3975 <sub>89</sub>	-0.108	02.328 <sub>116</sub>	.3148 <sub>40</sub>	-0.003	01.629 <sub>78</sub>	.4376 <sub>61</sub>	-0.098	00.936 <sub>126</sub>
140	.3886 <sub>104</sub>	-0.122	02.444 <sub>111</sub>	.3188 <sub>56</sub>	+0.021	01.707 <sub>80</sub>	.4315 <sub>60</sub>	-0.044	01.062 <sub>123</sub>
150	.3782 <sub>117</sub>	-0.131	02.555 <sub>106</sub>	.3244 <sub>70</sub>	+0.044	01.787 <sub>82</sub>	.4255 <sub>59</sub>	+0.010	01.185 <sub>119</sub>
160	.3665 <sub>124</sub>	-0.136	02.661 <sub>100</sub>	.3314 <sub>83</sub>	+0.067	01.869 <sub>85</sub>	.4196 <sub>57</sub>	+0.063	01.304 <sub>116</sub>
170	.3541 <sub>129</sub>	-0.136	02.761 <sub>94</sub>	.3397 <sub>95</sub>	+0.089	01.954 <sub>88</sub>	.4139 <sub>53</sub>	+0.112	01.420 <sub>113</sub>
180	.3412 <sub>127</sub>	-0.132	02.855 <sub>89</sub>	.3492 <sub>106</sub>	+0.109	02.042 <sub>93</sub>	.4086 <sub>47</sub>	+0.156	01.533 <sub>111</sub>
190	.3285 <sub>122</sub>	-0.124	02.944 <sub>84</sub>	.3598 <sub>112</sub>	+0.127	02.135 <sub>97</sub>	.4039 <sub>40</sub>	+0.195	01.644 <sub>108</sub>
200	.3163 <sub>116</sub>	-0.113	03.028 <sub>79</sub>	.3710 <sub>115</sub>	+0.142	02.232 <sub>103</sub>	.3999 <sub>30</sub>	+0.228	01.752 <sub>106</sub>
210	.3047 <sub>105</sub>	-0.100	03.107 <sub>76</sub>	.3825 <sub>116</sub>	+0.153	02.335 <sub>108</sub>	.3969 <sub>19</sub>	+0.254	01.858 <sub>105</sub>
220	.2942 <sub>91</sub>	-0.084	03.183 <sub>72</sub>	.3941 <sub>113</sub>	+0.160	02.443 <sub>114</sub>	.3950 <sub>8</sub>	+0.273	01.963 <sub>105</sub>
230	.2851 <sub>77</sub>	-0.066	03.255 <sub>70</sub>	.4054 <sub>106</sub>	+0.163	02.557 <sub>120</sub>	.3942 <sub>4</sub>	+0.284	02.068 <sub>104</sub>
240	.2774 <sub>61</sub>	-0.048	03.325 <sub>67</sub>	.4160 <sub>95</sub>	+0.160	02.677 <sub>126</sub>	.3946 <sub>16</sub>	+0.287	02.172 <sub>105</sub>
250	.2713 <sub>45</sub>	-0.029	03.392 <sub>66</sub>	.4255 <sub>81</sub>	+0.151	02.803 <sub>131</sub>	.3962 <sub>26</sub>	+0.282	02.277 <sub>106</sub>
260	.2668 <sub>26</sub>	-0.009	03.458 <sub>64</sub>	.4336 <sub>63</sub>	+0.137	02.934 <sub>136</sub>	.3988 <sub>37</sub>	+0.269	02.383 <sub>108</sub>
270	.2642 <sub>7</sub>	+0.010	03.522 <sub>64</sub>	.4399 <sub>41</sub>	+0.117	03.070 <sub>138</sub>	.4025 <sub>45</sub>	+0.248	02.491 <sub>110</sub>
280	.2635 <sub>11</sub>	+0.029	03.586 <sub>64</sub>	.4440 <sub>17</sub>	+0.093	03.208 <sub>140</sub>	.4070 <sub>53</sub>	+0.220	02.601 <sub>112</sub>
290	.2646 <sub>30</sub>	+0.048	03.650 <sub>65</sub>	.4457 <sub>7</sub>	+0.065	03.348 <sub>141</sub>	.4123 <sub>60</sub>	+0.184	02.713 <sub>115</sub>
300	.2676 <sub>48</sub>	+0.065	03.715 <sub>66</sub>	.4450 <sub>31</sub>	+0.035	03.489 <sub>140</sub>	.4183 <sub>65</sub>	+0.143	02.828 <sub>119</sub>
310	.2724 <sub>64</sub>	+0.080	03.781 <sub>67</sub>	.4419 <sub>53</sub>	+0.004	03.629 <sub>137</sub>	.4248 <sub>65</sub>	+0.096	02.947 <sub>122</sub>
320	.2788 <sub>81</sub>	+0.094	03.848 <sub>70</sub>	.4366 <sub>73</sub>	-0.027	03.766 <sub>133</sub>	.4313 <sub>62</sub>	+0.044	03.069 <sub>125</sub>
330	.2869 <sub>96</sub>	+0.106	03.918 <sub>73</sub>	.4293 <sub>89</sub>	-0.056	03.899 <sub>128</sub>	.4375 <sub>59</sub>	-0.010	03.194 <sub>129</sub>
340	.2965 <sub>108</sub>	+0.116	03.991 <sub>76</sub>	.4204 <sub>102</sub>	-0.082	04.027 <sub>122</sub>	.4434 <sub>56</sub>	-0.066	03.323 <sub>133</sub>
350	.3073 <sub>118</sub>	+0.122	04.067 <sub>81</sub>	.4102 <sub>112</sub>	-0.104	04.149 <sub>117</sub>	.4490 <sub>50</sub>	-0.121	03.456 <sub>136</sub>
360	.3191	+0.126	04.148	.3990	-0.122	04.266	.4540	-0.173	03.592
<i>T</i> 1901.036			<i>e</i> 0.1675	<i>T</i> 1891.249			<i>e</i> 0.1530	<i>T</i> 1890.865	
<i>M</i> 80° 16'			<i>a</i> 2.2035	<i>M</i> 101° 30'			<i>a</i> 2.421	<i>M</i> 180° 7'	
<i>ω</i> 14 0			<i>μ</i> 110° 05	<i>ω</i> 340 32			<i>μ</i> 95° 54	<i>ω</i> 82 43	
<i>Ω</i> 264 44				<i>Ω</i> 131 15				<i>Ω</i> 148 8	
<i>i</i> 3 27.7			<i>U</i> 3 <sup>a</sup> 27.1	<i>i</i> 3 42.1			<i>U</i> 3 <sup>a</sup> 768	<i>i</i> 6 35.4	
								<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 485	

<i>l</i>	(46) Hestia			(47) Aglaja			(48) Doris				
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>		
0°	.3244	+0.002	98.148	.4140	−0.016	01.717	.4856	+0.029	01.898		
10	.3264	−0.013	98.227	.4212	+0.024	01.831	.4812	−0.031	02.045		
20	.3302	−0.027	98.307	.4294	+0.065	01.948	.4771	−0.090	02.190		
30	.3358	−0.042	98.389	.4384	+0.105	02.070	.4733	−0.145	02.331		
40	.3430	−0.055	98.473	.4478	+0.144	02.197	.4699	−0.194	02.470		
50	.3517	−0.068	98.561	.4575	+0.181	02.330	.4672	−0.238	02.607		
60	.3617	−0.079	98.653	.4672	+0.213	02.470	.4652	−0.274	02.743		
70	.3728	−0.088	98.750	.4767	+0.240	02.616	.4640	−0.302	02.878		
80	.3848	−0.095	98.851	.4857	+0.260	02.768	.4635	−0.321	03.012		
90	.3973	−0.100	98.958	.4938	+0.272	02.926	.4639	−0.331	03.146		
100	.4100	−0.102	99.072	.5008	+0.276	03.089	.4653	−0.332	03.281		
110	.4225	−0.100	99.193	.5063	+0.270	03.257	.4676	−0.323	03.417		
120	.4343	−0.095	99.320	.5102	+0.254	03.430	.4707	−0.305	03.555		
130	.4449	−0.087	99.454	.5123	+0.230	03.605	.4744	−0.278	03.695		
140	.4540	−0.075	99.595	.5123	+0.198	03.780	.4787	−0.242	03.837		
150	.4612	−0.060	99.741	.5103	+0.158	03.954	.4834	−0.198	03.983		
160	.4663	−0.043	99.891	.5065	+0.114	04.126	.4884	−0.147	04.132		
170	.4688	−0.023	00.044	.5008	+0.067	04.295	.4933	−0.090	04.284		
180	.4685	−0.003	00.198	.4935	+0.019	04.459	.4981	−0.029	04.439		
190	.4657	+0.017	00.350	.4850	−0.028	04.617	.5026	+0.034	04.598		
200	.4605	+0.037	00.500	.4756	−0.073	04.769	.5067	+0.097	04.761		
210	.4530	+0.054	00.645	.4656	−0.112	04.914	.5101	+0.158	04.926		
220	.4437	+0.069	00.785	.4553	−0.147	05.051	.5128	+0.215	05.093		
230	.4328	+0.081	00.918	.4450	−0.176	05.182	.5148	+0.265	05.262		
240	.4208	+0.090	01.045	.4351	−0.198	05.308	.5162	+0.308	05.432		
250	.4083	+0.095	01.165	.4260	−0.213	05.428	.5167	+0.340	05.603		
260	.3955	+0.098	01.277	.4178	−0.222	05.544	.5165	+0.362	05.775		
270	.3830	+0.097	01.383	.4108	−0.225	05.656	.5156	+0.373	05.946		
280	.3711	+0.093	01.485	.4052	−0.221	05.764	.5140	+0.371	06.116		
290	.3601	+0.087	01.581	.4010	−0.212	05.870	.5119	+0.358	06.285		
300	.3502	+0.079	01.671	.3983	−0.197	05.974	.5092	+0.333	06.451		
310	.3418	+0.069	01.758	.3972	−0.176	06.078	.5060	+0.299	06.615		
320	.3349	+0.057	01.843	.3977	−0.152	06.181	.5024	+0.255	06.777		
330	.3296	+0.044	01.925	.3997	−0.123	06.285	.4985	+0.205	06.936		
340	.3260	+0.031	02.005	.4031	−0.090	06.390	.4943	+0.149	07.092		
350	.3243	+0.017	02.084	.4079	−0.054	06.497	.4900	+0.090	07.245		
360	.3244	+0.002	02.163	.4140	−0.016	06.607	.4856	+0.029	07.395		
<i>T</i> 1904.226			<i>e</i> 0.1653	<i>T</i> 1904.226			<i>e</i> 0.1319	<i>T</i> 1890.701			<i>e</i> 0.0611
<i>M</i> 189° 5'			<i>a</i> 2.5265	<i>M</i> 220° 42'			<i>a</i> 2.881	<i>M</i> 277° 3'			<i>a</i> 3.1145
<i>ω</i> 172 56			<i>μ</i> 89° 66	<i>ω</i> 309 52			<i>μ</i> 73° 62	<i>ω</i> 251 37			<i>μ</i> 65° 50
<i>Ω</i> 181 20				<i>Ω</i> 3 55.7				<i>Ω</i> 184 42			
<i>i</i> 2 17.6			<i>U</i> 4° 015	<i>i</i> 5 0.1			<i>U</i> 4° 890	<i>i</i> 6 30.5			<i>U</i> 5° 497





<i>l</i>	(52) Europa			(53) Kalypso			(54) Alexandra		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4962	—0.314	99.742	.4062	—0.135	99.019	.3748	+0.356	99.100
10	.4871	—0.348	99.896	.3905	—0.160	99.129	.3865	+0.422	99.201
20	.4781	—0.369	00.044	.3756	—0.178	99.232	.3994	+0.479	99.308
30	.4695	—0.379	00.186	.3619	—0.189	99.328	.4133	+0.525	99.423
40	.4615	—0.378	00.323	.3496	—0.195	99.418	.4279	+0.558	99.545
50	.4545	—0.366	00.455	.3391	—0.196	99.504	.4429	+0.576	99.675
60	.4487	—0.344	00.583	.3306	—0.192	99.586	.4579	+0.576	99.815
70	.4441	—0.314	00.707	.3243	—0.182	99.666	.4722	+0.556	99.965
80	.4407	—0.275	00.830	.3202	—0.169	99.743	.4852	+0.516	00.125
90	.4384	—0.230	00.952	.3183	—0.151	99.820	.4963	+0.454	00.294
100	.4375	—0.178	01.072	.3186	—0.130	99.896	.5048	+0.373	00.471
110	.4379	—0.121	01.192	.3212	—0.105	99.973	.5100	+0.274	00.653
120	.4395	—0.061	01.313	.3258	—0.077	00.051	.5113	+0.163	00.838
130	.4422	+0.001	01.435	.3326	—0.046	00.131	.5087	+0.046	01.023
140	.4460	+0.064	01.559	.3414	—0.013	00.214	.5024	—0.071	01.204
150	.4507	+0.128	01.685	.3519	+0.022	00.301	.4926	—0.180	01.377
160	.4562	+0.188	01.815	.3640	+0.058	00.392	.4799	—0.278	01.543
170	.4626	+0.244	01.948	.3775	+0.095	00.489	.4651	—0.359	01.698
180	.4698	+0.296	02.085	.3919	+0.131	00.593	.4489	—0.423	01.843
190	.4775	+0.340	02.227	.4071	+0.166	00.704	.4322	—0.469	01.977
200	.4856	+0.376	02.374	.4225	+0.198	00.823	.4156	—0.497	02.100
210	.4938	+0.401	02.527	.4378	+0.226	00.950	.3996	—0.509	02.215
220	.5020	+0.415	02.685	.4523	+0.247	01.087	.3850	—0.506	02.322
230	.5100	+0.416	02.850	.4656	+0.262	01.233	.3720	—0.489	02.423
240	.5175	+0.404	03.021	.4773	+0.268	01.388	.3607	—0.461	02.518
250	.5241	+0.377	03.198	.4868	+0.265	01.550	.3514	—0.421	02.608
260	.5297	+0.338	03.379	.4934	+0.251	01.718	.3442	—0.373	02.695
270	.5338	+0.286	03.564	.4970	+0.228	01.890	.3391	—0.316	02.780
280	.5362	+0.223	03.753	.4973	+0.196	02.064	.3360	—0.253	02.864
290	.5368	+0.152	03.943	.4942	+0.156	02.237	.3350	—0.183	02.946
300	.5356	+0.076	04.132	.4878	+0.112	02.406	.3357	—0.109	03.028
310	.5325	—0.002	04.320	.4785	+0.064	02.569	.3382	—0.031	03.111
320	.5277	—0.078	04.504	.4668	+0.017	02.725	.3424	+0.049	03.196
330	.5213	—0.150	04.683	.4532	—0.028	02.871	.3482	+0.129	03.282
340	.5137	—0.214	04.857	.4381	—0.069	03.008	.3556	+0.208	03.371
350	.5052	—0.270	05.025	.4223	—0.105	03.136	.3645	+0.285	03.463
360	.4962	—0.314	05.186	.4062	—0.135	03.255	.3748	+0.357	03.560
<i>T</i> 1902.137			<i>e</i> 0.1137	<i>T</i> 1903.952			<i>e</i> 0.2036	<i>T</i> 1898.003	
<i>M</i> 65° 39' 5			<i>a</i> 3.0945	<i>M</i> 348° 2'			<i>a</i> 2.618	<i>M</i> 316° 55'	
<i>ω</i> 335 59			<i>μ</i> 66° 13	<i>ω</i> 310 57			<i>μ</i> 84° 98	<i>ω</i> 341 54	
<i>Ω</i> 129 49				<i>Ω</i> 143 47.5				<i>Ω</i> 313 54	
<i>i</i> 7 26.3			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 444	<i>i</i> 5 8.2			<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 236	<i>i</i> 11 47.6	
								<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 460	

<i>l</i>	(55) Pandora			(56) Melete			(57) Mnemosyne		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3739	—0.058	99.921	.3497	+0.077	99.659	.4580	+0.267	98.841
10	.3729	—0.006	00.016	.3654	+0.023	99.752	.4536	+0.134	98.974
20	.3733	+0.046	00.111	.3821	—0.035	99.852	.4494	0.000	99.104
30	.3752	+0.097	00.207	.3996	—0.098	99.960	.4456	—0.132	99.232
40	.3786	+0.146	00.303	.4171	—0.162	00.078	.4424	—0.258	99.359
50	.3834	+0.192	00.401	.4346	—0.226	00.205	.4400	—0.375	99.483
60	.3896	+0.234	00.502	.4510	—0.287	00.343	.4386	—0.480	99.606
70	.3972	+0.271	00.606	.4660	—0.343	00.491	.4384	—0.572	99.729
80	.4059	+0.301	00.715	.4789	—0.389	00.648	.4396	—0.648	99.853
90	.4156	+0.324	00.828	.4894	—0.424	00.815	.4426	—0.708	99.977
100	.4260	+0.338	00.946	.4968	—0.443	00.988	.4472	—0.750	00.103
110	.4370	+0.342	01.070	.5008	—0.446	01.166	.4536	—0.773	00.233
120	.4482	+0.337	01.202	.5011	—0.431	01.346	.4617	—0.775	00.367
130	.4593	+0.320	01.340	.4978	—0.400	01.525	.4713	—0.756	00.507
140	.4698	+0.291	01.484	.4909	—0.355	01.699	.4820	—0.714	00.654
150	.4793	+0.251	01.635	.4809	—0.298	01.867	.4935	—0.648	00.808
160	.4874	+0.201	01.793	.4680	—0.233	02.027	.5050	—0.559	00.971
170	.4936	+0.142	01.956	.4528	—0.163	02.176	.5161	—0.446	01.143
180	.4976	+0.077	02.123	.4360	—0.094	02.314	.5263	—0.312	01.322
190	.4993	+0.008	02.293	.4182	—0.026	02.442	.5347	—0.161	01.509
200	.4985	—0.062	02.463	.4000	+0.037	02.560	.5408	0.000	01.705
210	.4953	—0.128	02.631	.3820	+0.094	02.668	.5444	+0.166	01.904
220	.4898	—0.189	02.796	.3648	+0.143	02.768	.5453	+0.327	02.104
230	.4824	—0.242	02.956	.3488	+0.186	02.861	.5436	+0.476	02.304
240	.4734	—0.284	03.110	.3343	+0.220	02.947	.5397	+0.606	02.502
250	.4632	—0.316	03.257	.3220	+0.246	03.028	.5339	+0.712	02.695
260	.4524	—0.335	03.397	.3119	+0.265	03.105	.5267	+0.792	02.883
270	.4413	—0.344	03.530	.3042	+0.276	03.179	.5188	+0.844	03.065
280	.4302	—0.341	03.657	.2990	+0.281	03.251	.5105	+0.867	03.240
290	.4195	—0.329	03.777	.2965	+0.278	03.321	.5023	+0.864	03.408
300	.4094	—0.308	03.892	.2967	+0.269	03.391	.4943	+0.835	03.569
310	.4003	—0.279	04.002	.2996	+0.254	03.462	.4869	+0.784	03.725
320	.3924	—0.243	04.108	.3050	+0.231	03.534	.4800	+0.711	03.877
330	.3857	—0.202	04.210	.3130	+0.202	03.608	.4738	+0.620	04.024
340	.3804	—0.157	04.309	.3233	+0.167	03.685	.4682	+0.513	04.166
350	.3764	—0.109	04.406	.3356	+0.125	03.767	.4629	+0.394	04.305
360	.3739	—0.058	04.503	.3497	+0.077	03.853	.4580	+0.267	04.442
<i>T</i> 1898.806			<i>e</i> 0.1446	<i>T</i> 1906.996			<i>e</i> 0.2318	<i>T</i> 1899.228	
<i>M</i> 263° 33'			<i>a</i> 2.7585	<i>M</i> 157° 16'			<i>a</i> 2.601	<i>M</i> 345° 49.5	
<i>ω</i> 0 47			<i>μ</i> 78° 58	<i>ω</i> 101 6			<i>μ</i> 85° 84	<i>ω</i> 208 5	
<i>Ω</i> 11 5.5				<i>Ω</i> 194 2				<i>Ω</i> 199 58.5	
<i>i</i> 7 13.4			<i>U</i> 4.582	<i>i</i> 8 3.2			<i>U</i> 4.194	<i>i</i> 15 12.3	
								<i>U</i> 5.601	



l	(58) Concordia			(59) Elpis			(60) Echo				
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t		
0°	.4491	0	97.915	.3815	—0.058	00.907	.3781	+0.031	97.857		
10	.4491	6	98.049	.3792	—0.119	01.006	.3640	+0.005	97.958		
20	.4485	12	98.183	.3781	—0.176	01.104	.3504	—0.020	98.053		
30	.4473	18	98.317	.3782	—0.229	01.202	.3374	—0.042	98.143		
40	.4455	22	98.450	.3796	—0.275	01.301	.3257	—0.062	98.226		
50	.4433	25	98.582	.3823	—0.314	01.400	.3153	—0.080	98.306		
60	.4408	28	98.712	.3865	—0.345	01.501	.3064	—0.094	98.383		
70	.4380	29	98.840	.3919	—0.367	01.604	.2994	—0.106	98.457		
80	.4351	30	98.967	.3986	—0.379	01.710	.2943	—0.114	98.528		
90	.4321	30	99.092	.4064	—0.381	01.819	.2912	—0.120	98.599		
100	.4291	29	99.215	.4151	—0.372	01.933	.2902	—0.122	98.668		
110	.4262	28	99.337	.4245	—0.352	02.052	.2913	—0.121	98.738		
120	.4234	26	99.457	.4341	—0.319	02.176	.2944	—0.117	98.809		
130	.4208	23	99.576	.4437	—0.275	02.306	.2995	—0.110	98.881		
140	.4185	20	99.693	.4531	—0.220	02.441	.3066	—0.100	98.954		
150	.4165	18	99.809	.4615	—0.156	02.582	.3155	—0.086	99.031		
160	.4147	13	99.924	.4687	—0.084	02.729	.3260	—0.070	99.111		
170	.4134	8	00.038	.4744	—0.007	02.880	.3378	—0.051	99.195		
180	.4126	4	00.152	.4784	+0.073	03.034	.3507	—0.029	99.284		
190	.4122	0	00.266	.4805	+0.150	03.190	.3644	—0.005	99.379		
200	.4122	6	00.379	.4805	+0.223	03.347	.3785	+0.021	99.481		
210	.4128	10	00.492	.4785	+0.288	03.503	.3925	+0.048	99.588		
220	.4138	16	00.606	.4747	+0.342	03.658	.4060	+0.075	99.704		
230	.4154	21	00.721	.4695	+0.384	03.809	.4187	+0.101	99.826		
240	.4175	25	00.837	.4631	+0.411	03.957	.4297	+0.126	99.956		
250	.4200	30	00.954	.4557	+0.425	04.099	.4389	+0.146	00.091		
260	.4230	32	01.072	.4476	+0.425	04.237	.4458	+0.162	00.231		
270	.4262	33	01.192	.4394	+0.411	04.370	.4500	+0.173	00.375		
280	.4295	35	01.314	.4311	+0.386	04.497	.4514	+0.177	00.521		
290	.4330	34	01.438	.4229	+0.350	04.619	.4499	+0.175	00.667		
300	.4364	33	01.563	.4149	+0.305	04.737	.4456	+0.166	00.811		
310	.4397	29	01.690	.4075	+0.253	04.851	.4385	+0.152	00.951		
320	.4426	24	01.820	.4007	+0.195	04.962	.4293	+0.132	01.086		
330	.4450	20	01.952	.3946	+0.134	05.069	.4182	+0.110	01.215		
340	.4470	14	02.085	.3893	+0.070	05.174	.4056	+0.084	01.337		
350	.4484	7	02.218	.3849	+0.005	05.276	.3921	+0.058	01.452		
360	.4491	0	02.352	.3815	—0.058	05.376	.3781	+0.031	01.560		
T 1900.519 e 0.0426				T 1900.771 e 0.1172				T 1901.468 e 0.1835			
M 21° 24' a 2.700				M 334° 19' a 2.7135				M 272° 15' a 2.3935			
ω 27 50 μ 81° 14				ω 207 58 μ 80° 56				ω 267 58 μ 97° 23			
Ω 161 20				Ω 170 50				Ω 191 53			
i 5 1.8 U 4 <sup>a</sup> 437				i 8 37 U 4 <sup>a</sup> 469				i 3 35.1 U 3 <sup>a</sup> 703			

<i>l</i>	(61) Danae			(62) Erato			(63) Ausonia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i> <sup>*)</sup>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3953	+0.356	96.973	.4255	−0.083	99.405	.3711	+0.089	99.988
10	.3962	+0.480	97.079	.4190	−0.091	99.517	.3806	+0.129	00.091
20	.3985	+0.591	97.186	.4142	−0.096	99.625	.3898	+0.167	00.198
30	.4024	+0.688	97.295	.4113	−0.099	99.732	.3986	+0.200	00.309
40	.4080	+0.769	97.406	.4105	−0.099	99.838	.4068	+0.228	00.426
50	.4156	+0.832	97.520	.4117	−0.096	99.944	.4140	+0.250	00.546
60	.4253	+0.876	97.638	.4148	−0.091	00.051	.4201	+0.264	00.671
70	.4369	+0.897	97.764	.4198	−0.084	00.161	.4248	+0.270	00.799
80	.4502	+0.895	97.896	.4267	−0.074	00.273	.4280	+0.266	00.928
90	.4649	+0.866	98.037	.4352	−0.062	00.389	.4293	+0.253	01.059
100	.4803	+0.809	98.188	.4452	−0.047	00.510	.4288	+0.231	01.190
110	.4957	+0.721	98.351	.4566	−0.030	00.637	.4266	+0.201	01.320
120	.5101	+0.601	98.525	.4690	−0.012	00.772	.4226	+0.165	01.449
130	.5227	+0.451	98.711	.4821	+0.008	00.915	.4169	+0.124	01.575
140	.5327	+0.277	98.906	.4955	+0.029	01.066	.4098	+0.080	01.697
150	.5389	+0.084	99.109	.5089	+0.051	01.227	.4015	+0.036	01.815
160	.5407	−0.115	99.315	.5218	+0.072	01.399	.3923	−0.009	01.928
170	.5384	−0.309	99.522	.5337	+0.091	01.581	.3826	−0.051	02.037
180	.5322	−0.488	99.724	.5443	+0.109	01.772	.3727	−0.090	02.140
190	.5226	−0.642	99.919	.5530	+0.124	01.972	.3629	−0.124	02.239
200	.5108	−0.766	00.105	.5595	+0.134	02.180	.3534	−0.153	02.334
210	.4973	−0.857	00.280	.5634	+0.140	02.392	.3446	−0.177	02.425
220	.4832	−0.915	00.444	.5646	+0.141	02.607	.3368	−0.194	02.512
230	.4693	−0.942	00.598	.5630	+0.136	02.822	.3302	−0.206	02.597
240	.4563	−0.940	00.743	.5587	+0.127	03.033	.3250	−0.212	02.679
250	.4444	−0.913	00.879	.5519	+0.114	03.239	.3213	−0.212	02.759
260	.4338	−0.862	01.009	.5430	+0.097	03.439	.3190	−0.207	02.838
270	.4250	−0.790	01.134	.5322	+0.077	03.629	.3183	−0.196	02.917
280	.4176	−0.700	01.252	.5200	+0.056	03.809	.3192	−0.179	02.996
290	.4117	−0.594	01.368	.5070	+0.034	03.979	.3217	−0.158	03.076
300	.4069	−0.474	01.481	.4936	+0.012	04.139	.3256	−0.132	03.157
310	.4031	−0.343	01.592	.4803	−0.008	04.289	.3308	−0.102	03.240
320	.4002	−0.204	01.701	.4672	−0.027	04.431	.3372	−0.068	03.324
330	.3980	−0.062	01.809	.4549	−0.045	04.564	.3447	−0.031	03.411
340	.3964	+0.081	01.916	.4437	−0.060	04.691	.3530	+0.008	03.502
350	.3954	+0.222	02.022	.4338	−0.073	04.811	.3618	+0.049	03.596
360	.3953	+0.356	02.128	.4255	−0.083	04.927	.3711	+0.089	03.695
<i>T</i> 1900.284 <i>e</i> 0.1648			<i>T</i> 1877.723 <i>e</i> 0.1756			<i>T</i> 1898.093 <i>e</i> 0.1271			
<i>M</i> 244° 21' <i>a</i> 2.984			<i>M</i> 358° 44' <i>a</i> 3.124			<i>M</i> 250° 44' <i>a</i> 2.395			
<i>ω</i> 8 27.5 <i>μ</i> 69° 84			<i>ω</i> 273 17 <i>μ</i> 65° 19			<i>ω</i> 292 55 <i>μ</i> 97° 12			
<i>Ω</i> 334 15			<i>Ω</i> 126 0			<i>Ω</i> 337.58			
<i>i</i> 18 15 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 155			<i>i</i> 2 12.3 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 522			<i>i</i> 5 47.2 <i>U</i> 3 <sup>h</sup> 707			

\*) Die *t* erfordern gegenwärtig nach Beobachtungen aus 1907 und 1910 eine Korrektur von etwa −0<sup>h</sup> 115.  
 Phys.-math. Klasse. 1910. Anhang. Abh. IV.

<i>l</i>	(64) Angelina			(65) Cybele			(66) Maja					
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>			
0°	.4536 <sub>89</sub>	+0.050	5	98.855 <sub>135</sub>	.5421 <sub>73</sub>	−0.077	35	95.702 <sub>186</sub>	.3615 <sub>81</sub>	−0.018	22	98.118 <sub>90</sub>
10	.4447 <sub>95</sub>	+0.055	4	98.990 <sub>130</sub>	.5494 <sub>68</sub>	−0.112	32	95.888 <sub>193</sub>	.3534 <sub>64</sub>	+0.004	20	98.208 <sub>87</sub>
20	.4352 <sub>97</sub>	+0.059	2	99.120 <sub>124</sub>	.5562 <sub>61</sub>	−0.144	29	96.081 <sub>198</sub>	.3470 <sub>46</sub>	+0.024	20	98.295 <sub>85</sub>
30	.4255 <sub>96</sub>	+0.061	1	99.244 <sub>119</sub>	.5623 <sub>52</sub>	−0.173	24	96.279 <sub>203</sub>	.3424 <sub>27</sub>	+0.044	18	98.380 <sub>84</sub>
40	.4159 <sub>92</sub>	+0.060	2	99.363 <sub>114</sub>	.5675 <sub>41</sub>	−0.197	18	96.482 <sub>208</sub>	.3397 <sub>8</sub>	+0.062	16	98.464 <sub>83</sub>
50	.4067 <sub>86</sub>	+0.058	3	99.477 <sub>109</sub>	.5716 <sub>29</sub>	−0.215	11	96.690 <sub>212</sub>	.3389 <sub>12</sub>	+0.078	14	98.547 <sub>82</sub>
60	.3981 <sub>77</sub>	+0.055	5	99.586 <sub>105</sub>	.5745 <sub>15</sub>	−0.226	3	96.902 <sub>214</sub>	.3401 <sub>32</sub>	+0.092	12	98.629 <sub>84</sub>
70	.3904 <sub>68</sub>	+0.050	6	99.691 <sub>102</sub>	.5760 <sub>2</sub>	−0.229	4	97.116 <sub>214</sub>	.3433 <sub>50</sub>	+0.104	10	98.713 <sub>85</sub>
80	.3836 <sub>55</sub>	+0.044	8	99.793 <sub>99</sub>	.5762 <sub>12</sub>	−0.225	12	97.330 <sub>214</sub>	.3483 <sub>69</sub>	+0.114	7	98.798 <sub>88</sub>
90	.3781 <sub>43</sub>	+0.036	8	99.892 <sub>96</sub>	.5750 <sub>27</sub>	−0.213	19	97.544 <sub>212</sub>	.3552 <sub>85</sub>	+0.121	3	98.886 <sub>91</sub>
100	.3738 <sub>28</sub>	+0.028	9	99.988 <sub>95</sub>	.5723 <sub>39</sub>	−0.194	25	97.756 <sub>209</sub>	.3637 <sub>101</sub>	+0.124	1	98.977 <sub>95</sub>
110	.3710 <sub>15</sub>	+0.019	9	00.083 <sub>94</sub>	.5684 <sub>51</sub>	−0.169	30	97.965 <sub>204</sub>	.3738 <sub>113</sub>	+0.125	4	99.072 <sub>99</sub>
120	.3695 <sub>0</sub>	+0.010	9	00.177 <sub>94</sub>	.5633 <sub>60</sub>	−0.139	33	98.169 <sub>199</sub>	.3851 <sub>124</sub>	+0.121	7	99.171 <sub>105</sub>
130	.3695 <sub>16</sub>	+0.001	10	00.271 <sub>94</sub>	.5573 <sub>67</sub>	−0.106	37	98.368 <sub>193</sub>	.3975 <sub>132</sub>	+0.114	10	99.276 <sub>112</sub>
140	.3711 <sub>31</sub>	−0.009	9	00.365 <sub>95</sub>	.5506 <sub>74</sub>	−0.069	37	98.561 <sub>188</sub>	.4107 <sub>135</sub>	+0.104	15	99.388 <sub>119</sub>
150	.3742 <sub>43</sub>	−0.018	9	00.460 <sub>97</sub>	.5432 <sub>77</sub>	−0.032	37	98.749 <sub>181</sub>	.4242 <sub>135</sub>	+0.089	19	99.507 <sub>127</sub>
160	.3785 <sub>56</sub>	−0.027	8	00.557 <sub>99</sub>	.5355 <sub>75</sub>	+0.005	35	98.930 <sub>175</sub>	.4377 <sub>130</sub>	+0.070	22	99.634 <sub>134</sub>
170	.3841 <sub>69</sub>	−0.035	8	00.656 <sub>102</sub>	.5280 <sub>73</sub>	+0.040	33	99.105 <sub>169</sub>	.4507 <sub>119</sub>	+0.048	25	99.768 <sub>142</sub>
180	.3910 <sub>80</sub>	−0.043	7	00.758 <sub>105</sub>	.5207 <sub>70</sub>	+0.073	30	99.274 <sub>163</sub>	.4626 <sub>104</sub>	+0.023	28	99.910 <sub>150</sub>
190	.3990 <sub>87</sub>	−0.050	5	00.863 <sub>109</sub>	.5137 <sub>64</sub>	+0.103	26	99.437 <sub>158</sub>	.4730 <sub>85</sub>	−0.005	28	00.060 <sub>157</sub>
200	.4077 <sub>93</sub>	−0.055	4	00.972 <sub>114</sub>	.5073 <sub>56</sub>	+0.129	21	99.595 <sub>154</sub>	.4815 <sub>62</sub>	−0.033	28	00.217 <sub>162</sub>
210	.4170 <sub>96</sub>	−0.059	3	01.086 <sub>120</sub>	.5017 <sub>47</sub>	+0.150	17	99.749 <sub>151</sub>	.4877 <sub>36</sub>	−0.061	27	00.379 <sub>165</sub>
220	.4266 <sub>97</sub>	−0.062	0	01.206 <sub>125</sub>	.4970 <sub>36</sub>	+0.167	12	99.900 <sub>147</sub>	.4913 <sub>8</sub>	−0.088	23	00.544 <sub>167</sub>
230	.4363 <sub>93</sub>	−0.062	1	01.331 <sub>130</sub>	.4934 <sub>26</sub>	+0.179	7	00.047 <sub>146</sub>	.4921 <sub>19</sub>	−0.111	20	00.711 <sub>168</sub>
240	.4456 <sub>88</sub>	−0.061	3	01.461 <sub>136</sub>	.4908 <sub>14</sub>	+0.186	2	00.193 <sub>144</sub>	.4902 <sub>46</sub>	−0.131	14	00.879 <sub>164</sub>
250	.4544 <sub>81</sub>	−0.058	6	01.597 <sub>141</sub>	.4894 <sub>0</sub>	+0.188	4	00.337 <sub>144</sub>	.4856 <sub>70</sub>	−0.145	9	01.043 <sub>160</sub>
260	.4625 <sub>69</sub>	−0.052	7	01.738 <sub>146</sub>	.4894 <sub>12</sub>	+0.184	9	00.481 <sub>144</sub>	.4786 <sub>92</sub>	−0.154	3	01.203 <sub>154</sub>
270	.4694 <sub>53</sub>	−0.045	9	01.884 <sub>151</sub>	.4906 <sub>24</sub>	+0.175	13	00.625 <sub>145</sub>	.4694 <sub>109</sub>	−0.157	2	01.357 <sub>148</sub>
280	.4747 <sub>36</sub>	−0.036	11	02.035 <sub>153</sub>	.4930 <sub>36</sub>	+0.162	19	00.770 <sub>147</sub>	.4585 <sub>122</sub>	−0.155	8	01.505 <sub>139</sub>
290	.4783 <sub>18</sub>	−0.025	12	02.188 <sub>156</sub>	.4966 <sub>45</sub>	+0.143	22	00.917 <sub>150</sub>	.4463 <sub>130</sub>	−0.147	11	01.644 <sub>132</sub>
300	.4801 <sub>1</sub>	−0.013	12	02.344 <sub>156</sub>	.5011 <sub>55</sub>	+0.121	27	01.067 <sub>154</sub>	.4333 <sub>133</sub>	−0.136	16	01.776 <sub>124</sub>
310	.4800 <sub>20</sub>	−0.001	12	02.500 <sub>156</sub>	.5066 <sub>63</sub>	+0.094	30	01.221 <sub>158</sub>	.4200 <sub>132</sub>	−0.120	18	01.900 <sub>117</sub>
320	.4780 <sub>39</sub>	+0.011	11	02.656 <sub>153</sub>	.5129 <sub>70</sub>	+0.064	33	01.379 <sub>163</sub>	.4068 <sub>128</sub>	−0.102	19	02.017 <sub>110</sub>
330	.4741 <sub>55</sub>	+0.022	11	02.809 <sub>150</sub>	.5199 <sub>75</sub>	+0.031	35	01.542 <sub>168</sub>	.3940 <sub>120</sub>	−0.083	21	02.127 <sub>103</sub>
340	.4686 <sub>69</sub>	+0.033	9	02.959 <sub>146</sub>	.5274 <sub>74</sub>	−0.004	37	01.710 <sub>174</sub>	.3820 <sub>109</sub>	−0.062	22	02.230 <sub>99</sub>
350	.4617 <sub>81</sub>	+0.042	8	03.105 <sub>141</sub>	.5348 <sub>73</sub>	−0.041	36	01.884 <sub>180</sub>	.3711 <sub>96</sub>	−0.040	22	02.229 <sub>93</sub>
360	.4536	+0.050		03.246	.5421	−0.077		02.064	.3615	−0.018		02.422
<i>T</i> 1898.751				<i>e</i> 0.1271	<i>T</i> 1903.952				<i>e</i> 0.0998	<i>T</i> 1897.546		<i>e</i> 0.1747
<i>M</i> 239° 39'				<i>a</i> 2.682	<i>M</i> 199° 54'				<i>a</i> 3.433	<i>M</i> 277° 24'		<i>a</i> 2.646
<i>ω</i> 173 37				<i>μ</i> 81° 98	<i>ω</i> 96 59				<i>μ</i> 56° 58	<i>ω</i> 40 10		<i>μ</i> 83° 64
<i>Ω</i> 310 51					<i>Ω</i> 158 44					<i>Ω</i> 8 18		
<i>i</i> 1 19.6				<i>U</i> 4° 391	<i>i</i> 3 28.9				<i>U</i> 6° 362	<i>i</i> 3 5		<i>U</i> 4° 304



l	(67) Asia			(68) Leto			(69) Hesperia			
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	
0°	.3221 <sup>114</sup>	+0.086 <sup>36</sup>	99.983 <sup>83</sup>	.3543 <sup>45</sup>	−0.223 <sup>41</sup>	04.662 <sup>89</sup>	.4894 <sup>129</sup>	+0.054 <sup>80</sup>	00.498 <sup>153</sup>	
10	.3335 <sup>126</sup>	+0.050 <sup>38</sup>	00.066 <sup>87</sup>	.3588 <sup>62</sup>	−0.182 <sup>46</sup>	04.751 <sup>90</sup>	.4765 <sup>132</sup>	−0.026 <sup>74</sup>	00.651 <sup>144</sup>	
20	.3461 <sup>135</sup>	+0.012 <sup>42</sup>	00.153 <sup>93</sup>	.3650 <sup>80</sup>	−0.136 <sup>52</sup>	04.841 <sup>94</sup>	.4633 <sup>132</sup>	−0.100 <sup>67</sup>	00.795 <sup>135</sup>	
30	.3596 <sup>140</sup>	−0.030 <sup>43</sup>	00.246 <sup>98</sup>	.3730 <sup>98</sup>	−0.084 <sup>56</sup>	04.935 <sup>97</sup>	.4501 <sup>126</sup>	−0.167 <sup>58</sup>	00.930 <sup>127</sup>	
40	.3736 <sup>141</sup>	−0.073 <sup>44</sup>	00.344 <sup>106</sup>	.3828 <sup>110</sup>	−0.028 <sup>60</sup>	05.032 <sup>103</sup>	.4375 <sup>117</sup>	−0.225 <sup>48</sup>	01.057 <sup>120</sup>	
50	.3877 <sup>140</sup>	−0.117 <sup>42</sup>	00.450 <sup>113</sup>	.3938 <sup>122</sup>	+0.032 <sup>62</sup>	05.135 <sup>107</sup>	.4258 <sup>104</sup>	−0.273 <sup>39</sup>	01.177 <sup>115</sup>	
60	.4017 <sup>133</sup>	−0.159 <sup>41</sup>	00.563 <sup>120</sup>	.4060 <sup>129</sup>	+0.094 <sup>63</sup>	05.242 <sup>115</sup>	.4154 <sup>88</sup>	−0.312 <sup>28</sup>	01.292 <sup>109</sup>	
70	.4150 <sup>120</sup>	−0.200 <sup>35</sup>	00.683 <sup>127</sup>	.4189 <sup>135</sup>	+0.157 <sup>62</sup>	05.357 <sup>121</sup>	.4066 <sup>71</sup>	−0.340 <sup>19</sup>	01.401 <sup>106</sup>	
80	.4270 <sup>105</sup>	−0.235 <sup>29</sup>	00.810 <sup>134</sup>	.4324 <sup>137</sup>	+0.219 <sup>59</sup>	05.478 <sup>130</sup>	.3995 <sup>53</sup>	−0.359 <sup>9</sup>	01.507 <sup>102</sup>	
90	.4375 <sup>85</sup>	−0.264 <sup>21</sup>	00.944 <sup>139</sup>	.4461 <sup>136</sup>	+0.278 <sup>54</sup>	05.608 <sup>137</sup>	.3942 <sup>32</sup>	−0.368 <sup>1</sup>	01.609 <sup>101</sup>	
100	.4460 <sup>61</sup>	−0.285 <sup>11</sup>	01.083 <sup>145</sup>	.4597 <sup>129</sup>	+0.332 <sup>46</sup>	05.745 <sup>147</sup>	.3910 <sup>10</sup>	−0.367 <sup>10</sup>	01.710 <sup>99</sup>	
110	.4521 <sup>34</sup>	−0.296 <sup>1</sup>	01.228 <sup>148</sup>	.4726 <sup>120</sup>	+0.378 <sup>36</sup>	05.892 <sup>155</sup>	.3900 <sup>12</sup>	−0.357 <sup>19</sup>	01.809 <sup>100</sup>	
120	.4555 <sup>5</sup>	−0.297 <sup>11</sup>	01.376 <sup>149</sup>	.4846 <sup>106</sup>	+0.414 <sup>23</sup>	06.047 <sup>164</sup>	.3912 <sup>32</sup>	−0.338 <sup>28</sup>	01.909 <sup>101</sup>	
130	.4560 <sup>23</sup>	−0.286 <sup>21</sup>	01.525 <sup>149</sup>	.4952 <sup>88</sup>	+0.437 <sup>8</sup>	06.211 <sup>171</sup>	.3944 <sup>52</sup>	−0.310 <sup>37</sup>	02.010 <sup>102</sup>	
140	.4537 <sup>51</sup>	−0.265 <sup>30</sup>	01.674 <sup>146</sup>	.5040 <sup>66</sup>	+0.445 <sup>7</sup>	06.382 <sup>177</sup>	.3996 <sup>69</sup>	−0.273 <sup>45</sup>	02.112 <sup>106</sup>	
150	.4486 <sup>77</sup>	−0.235 <sup>38</sup>	01.820 <sup>142</sup>	.5106 <sup>41</sup>	+0.438 <sup>24</sup>	06.559 <sup>181</sup>	.4065 <sup>85</sup>	−0.228 <sup>54</sup>	02.218 <sup>109</sup>	
160	.4409 <sup>100</sup>	−0.197 <sup>43</sup>	01.962 <sup>136</sup>	.5147 <sup>13</sup>	+0.414 <sup>39</sup>	06.740 <sup>185</sup>	.4150 <sup>99</sup>	−0.174 <sup>60</sup>	02.327 <sup>114</sup>	
170	.4309 <sup>118</sup>	−0.154 <sup>47</sup>	02.098 <sup>130</sup>	.5160 <sup>17</sup>	+0.375 <sup>53</sup>	06.925 <sup>183</sup>	.4249 <sup>110</sup>	−0.114 <sup>67</sup>	02.441 <sup>120</sup>	
180	.4191 <sup>133</sup>	−0.107 <sup>47</sup>	02.228 <sup>122</sup>	.5143 <sup>45</sup>	+0.322 <sup>64</sup>	07.108 <sup>182</sup>	.4359 <sup>118</sup>	−0.047 <sup>71</sup>	02.561 <sup>126</sup>	
190	.4058 <sup>141</sup>	−0.060 <sup>47</sup>	02.350 <sup>115</sup>	.5098 <sup>73</sup>	+0.258 <sup>72</sup>	07.290 <sup>176</sup>	.4477 <sup>123</sup>	+0.024 <sup>75</sup>	02.687 <sup>134</sup>	
200	.3917 <sup>145</sup>	−0.013 <sup>44</sup>	02.465 <sup>107</sup>	.5025 <sup>98</sup>	+0.186 <sup>76</sup>	07.466 <sup>169</sup>	.4600 <sup>124</sup>	+0.099 <sup>76</sup>	02.821 <sup>141</sup>	
210	.3772 <sup>145</sup>	+0.031 <sup>40</sup>	02.572 <sup>100</sup>	.4927 <sup>118</sup>	+0.110 <sup>75</sup>	07.635 <sup>161</sup>	.4724 <sup>122</sup>	+0.175 <sup>75</sup>	02.962 <sup>149</sup>	
220	.3627 <sup>140</sup>	+0.071 <sup>36</sup>	02.672 <sup>95</sup>	.4809 <sup>135</sup>	+0.035 <sup>73</sup>	07.796 <sup>152</sup>	.4846 <sup>117</sup>	+0.250 <sup>71</sup>	03.111 <sup>158</sup>	
230	.3487 <sup>130</sup>	+0.107 <sup>30</sup>	02.767 <sup>88</sup>	.4674 <sup>145</sup>	−0.038 <sup>67</sup>	07.948 <sup>143</sup>	.4963 <sup>108</sup>	+0.321 <sup>64</sup>	03.269 <sup>167</sup>	
240	.3357 <sup>118</sup>	+0.137 <sup>25</sup>	02.855 <sup>84</sup>	.4529 <sup>150</sup>	−0.105 <sup>59</sup>	08.091 <sup>133</sup>	.5071 <sup>97</sup>	+0.385 <sup>54</sup>	03.436 <sup>175</sup>	
250	.3239 <sup>103</sup>	+0.162 <sup>19</sup>	02.939 <sup>79</sup>	.4379 <sup>148</sup>	−0.164 <sup>51</sup>	08.224 <sup>124</sup>	.5168 <sup>81</sup>	+0.439 <sup>40</sup>	03.611 <sup>181</sup>	
260	.3136 <sup>85</sup>	+0.181 <sup>14</sup>	03.018 <sup>76</sup>	.4231 <sup>144</sup>	−0.215 <sup>40</sup>	08.348 <sup>117</sup>	.5249 <sup>61</sup>	+0.479 <sup>25</sup>	03.792 <sup>188</sup>	
270	.3051 <sup>66</sup>	+0.195 <sup>8</sup>	03.094 <sup>73</sup>	.4087 <sup>135</sup>	−0.255 <sup>31</sup>	08.465 <sup>109</sup>	.5310 <sup>40</sup>	+0.504 <sup>7</sup>	03.980 <sup>192</sup>	
280	.2985 <sup>45</sup>	+0.203 <sup>3</sup>	03.167 <sup>72</sup>	.3952 <sup>120</sup>	−0.286 <sup>22</sup>	08.574 <sup>102</sup>	.5350 <sup>19</sup>	+0.511 <sup>10</sup>	04.172 <sup>195</sup>	
290	.2940 <sup>23</sup>	+0.206 <sup>2</sup>	03.239 <sup>70</sup>	.3832 <sup>103</sup>	−0.308 <sup>12</sup>	08.676 <sup>98</sup>	.5369 <sup>4</sup>	+0.501 <sup>29</sup>	04.367 <sup>195</sup>	
300	.2917 <sup>1</sup>	+0.204 <sup>8</sup>	03.309 <sup>70</sup>	.3729 <sup>85</sup>	−0.320 <sup>3</sup>	08.774 <sup>93</sup>	.5365 <sup>27</sup>	+0.472 <sup>45</sup>	04.562 <sup>194</sup>	
310	.2916 <sup>21</sup>	+0.196 <sup>12</sup>	03.379 <sup>70</sup>	.3644 <sup>64</sup>	−0.323 <sup>5</sup>	08.867 <sup>90</sup>	.5338 <sup>51</sup>	+0.427 <sup>60</sup>	04.756 <sup>191</sup>	
320	.2937 <sup>43</sup>	+0.184 <sup>18</sup>	03.449 <sup>71</sup>	.3580 <sup>42</sup>	−0.318 <sup>13</sup>	08.957 <sup>88</sup>	.5287 <sup>73</sup>	+0.367 <sup>70</sup>	04.947 <sup>185</sup>	
330	.2980 <sup>62</sup>	+0.166 <sup>22</sup>	03.520 <sup>73</sup>	.3538 <sup>21</sup>	−0.305 <sup>20</sup>	09.045 <sup>87</sup>	.5214 <sup>92</sup>	+0.297 <sup>79</sup>	05.132 <sup>179</sup>	
340	.3042 <sup>81</sup>	+0.144 <sup>27</sup>	03.593 <sup>76</sup>	.3517 <sup>2</sup>	−0.285 <sup>28</sup>	09.132 <sup>86</sup>	.5122 <sup>108</sup>	+0.218 <sup>82</sup>	05.311 <sup>170</sup>	
350	.3123 <sup>98</sup>	+0.117 <sup>31</sup>	03.669 <sup>79</sup>	.3519 <sup>24</sup>	−0.257 <sup>34</sup>	09.218 <sup>87</sup>	.5014 <sup>120</sup>	+0.136 <sup>82</sup>	05.481 <sup>162</sup>	
360	.3221	+0.086	03.748	.3543	−0.223	09.305	.4894	+0.054	05.643	
T' 1901.694			e 0.1873	T 1904.774			e 0.1869	T' 1889.004		e 0.1676
M 201° 21'			a 2.4205	M 17° 16'			a 2.783	M 182° 53'		a 2.980
ω 103 21			μ 95° 61	ω 302 15			μ 77° 53	ω 284 44		μ 69° 97
Ω 202 55				Ω 44 41				Ω 186 41		
i 5 59.2			U 3° 765	i 7 58.6			U 4° 643	i 8 29.9		U 5° 145



<i>l</i>	(74) Galatea			(75) Eurydike			(76) Freia			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3276	+0.045	99.826	.2780	0.000	97.580	.5180	+0.063	00.135	
10	.3267 <sup>9</sup>	+0.020	99.903	.2870 <sup>90</sup>	+0.030	97.646	.5055 <sup>125</sup>	+0.043	00.296	
20	.3283 <sup>16</sup>	-0.006	99.981	.2988 <sup>118</sup>	+0.060	97.714	.4938 <sup>117</sup>	+0.023	00.449	
30	.3324 <sup>41</sup>	-0.032	00.060	.3133 <sup>145</sup>	+0.090	97.788	.4830 <sup>108</sup>	+0.004	00.594	
40	.3389 <sup>65</sup>	-0.058	00.140	.3303 <sup>170</sup>	+0.120	97.866	.4736 <sup>94</sup>	-0.014	00.732	
50	.3477 <sup>88</sup>	-0.083	00.223	.3496 <sup>193</sup>	+0.150	97.952	.4658 <sup>78</sup>	-0.032	00.864	
60	.3587 <sup>110</sup>	-0.107	00.311	.3708 <sup>212</sup>	+0.178	98.046	.4596 <sup>62</sup>	-0.048	00.992	
70	.3717 <sup>130</sup>	-0.130	00.403	.3935 <sup>227</sup>	+0.203	98.150	.4551 <sup>45</sup>	-0.063	01.117	
80	.3866 <sup>149</sup>	-0.151	00.502	.4173 <sup>238</sup>	+0.225	98.266	.4525 <sup>26</sup>	-0.075	01.241	
90	.4029 <sup>163</sup>	-0.169	00.608	.4414 <sup>241</sup>	+0.242	98.395	.4519 <sup>6</sup>	-0.086	01.364	
100	.4204 <sup>175</sup>	-0.183	00.722	.4650 <sup>236</sup>	+0.251	98.540	.4531 <sup>12</sup>	-0.094	01.487	
110	.4387 <sup>183</sup>	-0.192	00.846	.4872 <sup>222</sup>	+0.252	98.701	.4562 <sup>31</sup>	-0.100	01.611	
120	.4572 <sup>185</sup>	-0.196	00.981	.5070 <sup>198</sup>	+0.243	98.878	.4612 <sup>50</sup>	-0.103	01.737	
130	.4752 <sup>180</sup>	-0.194	01.129	.5232 <sup>162</sup>	+0.223	99.069	.4680 <sup>68</sup>	-0.104	01.867	
140	.4923 <sup>171</sup>	-0.184	01.288	.5348 <sup>116</sup>	+0.192	99.275	.4764 <sup>84</sup>	-0.102	02.001	
150	.5074 <sup>151</sup>	-0.167	01.460	.5411 <sup>63</sup>	+0.152	99.488	.4863 <sup>99</sup>	-0.097	02.142	
160	.5200 <sup>126</sup>	-0.142	01.643	.5416 <sup>5</sup>	+0.104	99.706	.4974 <sup>111</sup>	-0.089	02.289	
170	.5294 <sup>94</sup>	-0.110	01.836	.5365 <sup>51</sup>	+0.052	99.921	.5095 <sup>121</sup>	-0.078	02.444	
180	.5351 <sup>57</sup>	-0.073	02.036	.5257 <sup>108</sup>	0.000	00.128	.5222 <sup>207</sup>	-0.063	02.608	
190	.5367 <sup>16</sup>	-0.032	02.239	.5102 <sup>155</sup>	-0.050	00.323	.5353 <sup>131</sup>	-0.046	02.782	
200	.5342 <sup>25</sup>	+0.010	02.441	.4907 <sup>195</sup>	-0.093	00.502	.5483 <sup>130</sup>	-0.027	02.967	
210	.5277 <sup>65</sup>	+0.050	02.640	.4685 <sup>222</sup>	-0.129	00.666	.5608 <sup>125</sup>	-0.005	03.163	
220	.5174 <sup>103</sup>	+0.087	02.831	.4447 <sup>238</sup>	-0.157	00.813	.5724 <sup>116</sup>	+0.018	03.371	
230	.5040 <sup>134</sup>	+0.119	03.011	.4201 <sup>246</sup>	-0.176	00.944	.5823 <sup>99</sup>	+0.042	03.588	
240	.4883 <sup>157</sup>	+0.145	03.180	.3959 <sup>242</sup>	-0.189	01.061	.5904 <sup>81</sup>	+0.065	03.816	
250	.4710 <sup>173</sup>	+0.164	03.337	.3726 <sup>233</sup>	-0.194	01.167	.5964 <sup>60</sup>	+0.086	04.050	
260	.4527 <sup>183</sup>	+0.176	03.481	.3508 <sup>218</sup>	-0.193	01.261	.5999 <sup>35</sup>	+0.106	04.291	
270	.4341 <sup>186</sup>	+0.181	03.614	.3310 <sup>198</sup>	-0.187	01.347	.6008 <sup>9</sup>	+0.121	04.534	
280	.4158 <sup>183</sup>	+0.181	03.736	.3136 <sup>174</sup>	-0.177	01.426	.5990 <sup>18</sup>	+0.132	04.776	
290	.3984 <sup>174</sup>	+0.175	03.848	.2989 <sup>147</sup>	-0.164	01.499	.5946 <sup>44</sup>	+0.137	05.015	
300	.3824 <sup>160</sup>	+0.165	03.951	.2870 <sup>119</sup>	-0.146	01.568	.5877 <sup>69</sup>	+0.138	05.248	
310	.3680 <sup>144</sup>	+0.151	04.048	.2779 <sup>91</sup>	-0.127	01.633	.5787 <sup>90</sup>	+0.134	05.473	
320	.3555 <sup>125</sup>	+0.134	04.139	.2718 <sup>61</sup>	-0.105	01.697	.5682 <sup>105</sup>	+0.126	05.687	
330	.3450 <sup>105</sup>	+0.115	04.225	.2688 <sup>30</sup>	-0.081	01.759	.5565 <sup>117</sup>	+0.114	05.890	
340	.3368 <sup>82</sup>	+0.093	04.308	.2689 <sup>1</sup>	-0.055	01.821	.5439 <sup>126</sup>	+0.099	06.083	
350	.3310 <sup>58</sup>	+0.070	04.388	.2720 <sup>31</sup>	-0.028	01.883	.5310 <sup>129</sup>	+0.082	06.264	
360	.3276 <sup>34</sup>	+0.045	04.466	.2780 <sup>60</sup>	0.000	01.947	.5180 <sup>130</sup>	+0.063	06.435	
<i>T</i> 1897.162			<i>e</i> 0.2372	<i>T</i> 1897.820			<i>e</i> 0.3051	<i>T</i> 1904.500		<i>e</i> 0.1699
<i>M</i> 148° 5'			<i>a</i> 2.782	<i>M</i> 32° 23'			<i>a</i> 2.672	<i>M</i> 180° 20'		<i>a</i> 3.411
<i>ω</i> 171 0			<i>μ</i> 77° 58	<i>ω</i> 335 34			<i>μ</i> 82° 43	<i>ω</i> 236 12		<i>μ</i> 57° 15
<i>Ω</i> 197 44				<i>Ω</i> 359 58				<i>Ω</i> 212 10		
<i>i</i> 4 0.4			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 640	<i>i</i> 5 0			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 367	<i>i</i> 2 2.9		<i>U</i> 6 <sup>h</sup> 300





<i>l</i>	(80) Sappho			(81) Terpsichore			(82) Alkmene		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.2618	+0.173	96.620	.3787	−0.014	98.443	.4909	−0.069	00.826
10	.2647 <sup>29</sup>	+0.134 <sup>39</sup>	96.683 <sup>63</sup>	.3689 <sup>98</sup>	+0.043 <sup>57</sup>	98.538 <sup>95</sup>	.4755 <sup>154</sup>	−0.042 <sup>27</sup>	00.985 <sup>159</sup>
20	.2695 <sup>48</sup>	+0.090 <sup>44</sup>	96.748 <sup>65</sup>	.3610 <sup>79</sup>	+0.096 <sup>53</sup>	98.630 <sup>92</sup>	.4590 <sup>165</sup>	−0.016 <sup>26</sup>	01.133 <sup>148</sup>
30	.2763 <sup>68</sup>	+0.043 <sup>47</sup>	96.814 <sup>66</sup>	.3551 <sup>59</sup>	+0.146 <sup>50</sup>	98.718 <sup>88</sup>	.4419 <sup>171</sup>	+0.008 <sup>24</sup>	01.270 <sup>137</sup>
40	.2848 <sup>85</sup>	−0.007 <sup>50</sup>	96.883 <sup>69</sup>	.3515 <sup>36</sup>	+0.190 <sup>44</sup>	98.804 <sup>86</sup>	.4246 <sup>173</sup>	+0.031 <sup>23</sup>	01.396 <sup>126</sup>
50	.2950 <sup>102</sup>	−0.059 <sup>52</sup>	96.955 <sup>72</sup>	.3500 <sup>15</sup>	+0.230 <sup>40</sup>	98.889 <sup>85</sup>	.4078 <sup>168</sup>	+0.051 <sup>20</sup>	01.513 <sup>117</sup>
60	.3065 <sup>115</sup>	−0.112 <sup>53</sup>	97.031 <sup>76</sup>	.3508 <sup>8</sup>	+0.263 <sup>33</sup>	98.975 <sup>86</sup>	.3920 <sup>158</sup>	+0.068 <sup>17</sup>	01.621 <sup>108</sup>
70	.3193 <sup>128</sup>	−0.164 <sup>52</sup>	97.111 <sup>80</sup>	.3539 <sup>31</sup>	+0.290 <sup>27</sup>	99.061 <sup>86</sup>	.3776 <sup>144</sup>	+0.082 <sup>14</sup>	01.722 <sup>101</sup>
80	.3330 <sup>137</sup>	−0.215 <sup>51</sup>	97.196 <sup>85</sup>	.3594 <sup>55</sup>	+0.311 <sup>21</sup>	99.148 <sup>87</sup>	.3646 <sup>130</sup>	+0.093 <sup>11</sup>	01.816 <sup>94</sup>
90	.3473 <sup>143</sup>	−0.263 <sup>48</sup>	97.286 <sup>90</sup>	.3673 <sup>79</sup>	+0.324 <sup>13</sup>	99.239 <sup>91</sup>	.3534 <sup>112</sup>	+0.101 <sup>8</sup>	01.906 <sup>90</sup>
100	.3619 <sup>146</sup>	−0.306 <sup>43</sup>	97.383 <sup>97</sup>	.3773 <sup>100</sup>	+0.329 <sup>5</sup>	99.333 <sup>94</sup>	.3445 <sup>89</sup>	+0.106 <sup>5</sup>	01.991 <sup>85</sup>
110	.3765 <sup>146</sup>	−0.342 <sup>36</sup>	97.487 <sup>104</sup>	.3894 <sup>121</sup>	+0.325 <sup>4</sup>	99.433 <sup>100</sup>	.3378 <sup>67</sup>	+0.108 <sup>2</sup>	02.074 <sup>83</sup>
120	.3906 <sup>141</sup>	−0.369 <sup>27</sup>	97.598 <sup>111</sup>	.4033 <sup>139</sup>	+0.312 <sup>13</sup>	99.538 <sup>105</sup>	.3335 <sup>43</sup>	+0.107 <sup>1</sup>	02.154 <sup>80</sup>
130	.4037 <sup>131</sup>	−0.384 <sup>15</sup>	97.716 <sup>118</sup>	.4187 <sup>154</sup>	+0.289 <sup>23</sup>	99.651 <sup>113</sup>	.3315 <sup>20</sup>	+0.104 <sup>3</sup>	02.234 <sup>80</sup>
140	.4154 <sup>117</sup>	−0.387 <sup>3</sup>	97.841 <sup>125</sup>	.4351 <sup>164</sup>	+0.256 <sup>33</sup>	99.772 <sup>121</sup>	.3319 <sup>4</sup>	+0.098 <sup>6</sup>	02.313 <sup>79</sup>
150	.4252 <sup>98</sup>	−0.376 <sup>11</sup>	97.972 <sup>131</sup>	.4522 <sup>171</sup>	+0.211 <sup>45</sup>	99.903 <sup>131</sup>	.3347 <sup>28</sup>	+0.090 <sup>8</sup>	02.393 <sup>80</sup>
160	.4326 <sup>74</sup>	−0.351 <sup>25</sup>	98.109 <sup>137</sup>	.4692 <sup>170</sup>	+0.156 <sup>55</sup>	00.046 <sup>143</sup>	.3399 <sup>52</sup>	+0.079 <sup>11</sup>	02.474 <sup>81</sup>
170	.4371 <sup>45</sup>	−0.312 <sup>39</sup>	98.249 <sup>140</sup>	.4855 <sup>163</sup>	+0.092 <sup>64</sup>	00.199 <sup>153</sup>	.3475 <sup>76</sup>	+0.066 <sup>13</sup>	02.557 <sup>83</sup>
180	.4382 <sup>11</sup>	−0.260 <sup>52</sup>	98.391 <sup>142</sup>	.5006 <sup>151</sup>	+0.019 <sup>73</sup>	00.363 <sup>164</sup>	.3572 <sup>97</sup>	+0.051 <sup>15</sup>	02.644 <sup>87</sup>
190	.4359 <sup>23</sup>	−0.199 <sup>61</sup>	98.533 <sup>142</sup>	.5137 <sup>131</sup>	−0.060 <sup>79</sup>	00.539 <sup>176</sup>	.3689 <sup>117</sup>	+0.033 <sup>18</sup>	02.736 <sup>92</sup>
200	.4303 <sup>56</sup>	−0.131 <sup>68</sup>	98.673 <sup>140</sup>	.5242 <sup>105</sup>	−0.140 <sup>80</sup>	00.725 <sup>186</sup>	.3823 <sup>134</sup>	+0.014 <sup>19</sup>	02.832 <sup>96</sup>
210	.4216 <sup>87</sup>	−0.060 <sup>71</sup>	98.808 <sup>135</sup>	.5317 <sup>75</sup>	−0.219 <sup>79</sup>	00.918 <sup>193</sup>	.3973 <sup>150</sup>	−0.008 <sup>22</sup>	02.935 <sup>103</sup>
220	.4102 <sup>114</sup>	+0.009 <sup>69</sup>	98.936 <sup>128</sup>	.5358 <sup>41</sup>	−0.291 <sup>72</sup>	01.117 <sup>199</sup>	.4134 <sup>161</sup>	−0.030 <sup>22</sup>	03.046 <sup>111</sup>
230	.3966 <sup>136</sup>	+0.074 <sup>65</sup>	99.058 <sup>122</sup>	.5362 <sup>4</sup>	−0.353 <sup>62</sup>	01.318 <sup>201</sup>	.4303 <sup>169</sup>	−0.053 <sup>23</sup>	03.166 <sup>120</sup>
240	.3814 <sup>152</sup>	+0.133 <sup>59</sup>	99.171 <sup>113</sup>	.5332 <sup>30</sup>	−0.401 <sup>48</sup>	01.517 <sup>199</sup>	.4474 <sup>171</sup>	−0.077 <sup>24</sup>	03.296 <sup>130</sup>
250	.3653 <sup>161</sup>	+0.183 <sup>50</sup>	99.277 <sup>106</sup>	.5269 <sup>63</sup>	−0.432 <sup>31</sup>	01.713 <sup>196</sup>	.4645 <sup>171</sup>	−0.100 <sup>23</sup>	03.436 <sup>140</sup>
260	.3489 <sup>164</sup>	+0.224 <sup>41</sup>	99.375 <sup>98</sup>	.5177 <sup>92</sup>	−0.447 <sup>15</sup>	01.901 <sup>188</sup>	.4806 <sup>161</sup>	−0.121 <sup>21</sup>	03.587 <sup>151</sup>
270	.3329 <sup>160</sup>	+0.255 <sup>31</sup>	99.466 <sup>91</sup>	.5062 <sup>115</sup>	−0.446 <sup>1</sup>	02.081 <sup>180</sup>	.4951 <sup>145</sup>	−0.140 <sup>19</sup>	03.750 <sup>163</sup>
280	.3177 <sup>152</sup>	+0.276 <sup>21</sup>	99.551 <sup>85</sup>	.4929 <sup>133</sup>	−0.429 <sup>17</sup>	02.251 <sup>170</sup>	.5077 <sup>126</sup>	−0.154 <sup>14</sup>	03.923 <sup>173</sup>
290	.3037 <sup>140</sup>	+0.289 <sup>13</sup>	99.630 <sup>79</sup>	.4783 <sup>146</sup>	−0.399 <sup>30</sup>	02.410 <sup>159</sup>	.5177 <sup>100</sup>	−0.163 <sup>9</sup>	04.105 <sup>182</sup>
300	.2914 <sup>123</sup>	+0.293 <sup>4</sup>	99.704 <sup>74</sup>	.4629 <sup>154</sup>	−0.358 <sup>41</sup>	02.558 <sup>148</sup>	.5244 <sup>67</sup>	−0.166 <sup>3</sup>	04.294 <sup>189</sup>
310	.2809 <sup>105</sup>	+0.290 <sup>3</sup>	99.775 <sup>71</sup>	.4473 <sup>156</sup>	−0.309 <sup>49</sup>	02.696 <sup>138</sup>	.5275 <sup>31</sup>	−0.163 <sup>3</sup>	04.488 <sup>194</sup>
320	.2726 <sup>83</sup>	+0.279 <sup>11</sup>	99.843 <sup>68</sup>	.4319 <sup>154</sup>	−0.254 <sup>55</sup>	02.825 <sup>129</sup>	.5270 <sup>5</sup>	−0.154 <sup>9</sup>	04.683 <sup>195</sup>
330	.2666 <sup>60</sup>	+0.261 <sup>18</sup>	99.908 <sup>65</sup>	.4170 <sup>149</sup>	−0.195 <sup>59</sup>	02.945 <sup>120</sup>	.5227 <sup>43</sup>	−0.138 <sup>16</sup>	04.876 <sup>193</sup>
340	.2628 <sup>38</sup>	+0.237 <sup>24</sup>	99.972 <sup>64</sup>	.4029 <sup>141</sup>	−0.134 <sup>61</sup>	03.057 <sup>112</sup>	.5150 <sup>77</sup>	−0.118 <sup>20</sup>	05.063 <sup>187</sup>
350	.2612 <sup>16</sup>	+0.208 <sup>29</sup>	00.035 <sup>63</sup>	.3901 <sup>128</sup>	−0.073 <sup>61</sup>	03.163 <sup>106</sup>	.5041 <sup>109</sup>	−0.095 <sup>23</sup>	05.243 <sup>180</sup>
360	.2618 <sup>6</sup>	+0.173 <sup>35</sup>	00.099 <sup>64</sup>	.3787 <sup>114</sup>	−0.014 <sup>59</sup>	03.262 <sup>99</sup>	.4909 <sup>132</sup>	−0.069 <sup>26</sup>	05.413 <sup>170</sup>
<i>T</i> 1896.779			<i>e</i> 0.2007	<i>T</i> 1897.546			<i>e</i> 0.2113	<i>T</i> 1904.610	
<i>M</i> 19° 11'			<i>a</i> 2.296	<i>M</i> 260° 37'			<i>a</i> 2.853	<i>M</i> 184° 23'	
<i>ω</i> 136 55			<i>μ</i> 103° 50	<i>ω</i> 46 15			<i>μ</i> 74° 72	<i>ω</i> 106 51	
<i>Ω</i> 218 41				<i>Ω</i> 2 26				<i>Ω</i> 26 30	
<i>i</i> 8 37.3			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 479	<i>i</i> 7 55			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 819	<i>i</i> 2 51.2	
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 587	

<i>l</i>	(83) Beatrix			(84) Klio			(85) Io		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4201	—0.107	97.259	.2598	+0.161	02.159	.3420	+0.187	95.881
10	.4210 <sup>9</sup> <sub>3</sub>	—0.070	97.383	.2650 <sup>52</sup> <sub>76</sub>	+0.205	02.221	.3514 <sup>94</sup> <sub>108</sub>	+0.113	95.968
20	.4207 <sup>17</sup> <sub>3</sub>	—0.031	97.508	.2726 <sup>99</sup> <sub>124</sub>	+0.245	02.286	.3622 <sup>119</sup> <sub>127</sub>	+0.032	96.060
30	.4190 <sup>29</sup> <sub>40</sub>	+0.009	97.632	.2825 <sup>122</sup> <sub>141</sub>	+0.280	02.354	.3741 <sup>132</sup> <sub>132</sub>	—0.054	96.157
40	.4161 <sup>40</sup> <sub>37</sub>	+0.049	97.755	.2947 <sup>141</sup> <sub>159</sub>	+0.310	02.426	.3868 <sup>132</sup> <sub>135</sub>	—0.143	96.259
50	.4121 <sup>50</sup> <sub>33</sub>	+0.086	97.876	.3088 <sup>159</sup> <sub>174</sub>	+0.333	02.501	.4000 <sup>135</sup> <sub>134</sub>	—0.234	96.368
60	.4071 <sup>57</sup> <sub>29</sub>	+0.119	97.994	.3247 <sup>174</sup> <sub>185</sub>	+0.348	02.582	.4135 <sup>134</sup> <sub>130</sub>	—0.323	96.484
70	.4014 <sup>63</sup> <sub>24</sub>	+0.148	98.110	.3421 <sup>185</sup> <sub>191</sub>	+0.354	02.670	.4269 <sup>130</sup> <sub>123</sub>	—0.407	96.607
80	.3951 <sup>65</sup> <sub>18</sub>	+0.172	98.222	.3606 <sup>191</sup> <sub>189</sub>	+0.349	02.765	.4399 <sup>123</sup> <sub>115</sub>	—0.482	96.737
90	.3886 <sup>66</sup> <sub>11</sub>	+0.190	98.331	.3797 <sup>189</sup> <sub>181</sub>	+0.333	02.869	.4522 <sup>115</sup> <sub>102</sub>	—0.546	96.876
100	.3820 <sup>65</sup> <sub>5</sub>	+0.201	98.436	.3986 <sup>181</sup> <sub>163</sub>	+0.304	02.983	.4637 <sup>102</sup> <sub>84</sub>	—0.595	97.023
110	.3755 <sup>61</sup> <sub>2</sub>	+0.206	98.539	.4167 <sup>163</sup> <sub>137</sub>	+0.262	03.106	.4739 <sup>84</sup> <sub>63</sub>	—0.626	97.177
120	.3694 <sup>55</sup> <sub>7</sub>	+0.204	98.639	.4330 <sup>137</sup> <sub>104</sub>	+0.206	03.239	.4823 <sup>63</sup> <sub>40</sub>	—0.636	97.337
130	.3639 <sup>49</sup> <sub>12</sub>	+0.197	98.736	.4467 <sup>104</sup> <sub>61</sub>	+0.138	03.382	.4886 <sup>14</sup> <sub>15</sub>	—0.623	97.504
140	.3590 <sup>41</sup> <sub>18</sub>	+0.185	98.830	.4571 <sup>61</sup> <sub>18</sub>	+0.061	03.533	.4926 <sup>14</sup> <sub>15</sub>	—0.588	97.674
150	.3549 <sup>33</sup> <sub>22</sub>	+0.167	98.923	.4632 <sup>18</sup> <sub>26</sub>	—0.021	03.691	.4940 <sup>15</sup> <sub>46</sub>	—0.530	97.847
160	.3516 <sup>24</sup> <sub>26</sub>	+0.145	99.014	.4650 <sup>26</sup> <sub>68</sub>	—0.104	03.851	.4925 <sup>46</sup> <sub>77</sub>	—0.453	98.019
170	.3492 <sup>14</sup> <sub>29</sub>	+0.119	99.104	.4624 <sup>68</sup> <sub>107</sub>	—0.183	04.011	.4879 <sup>77</sup> <sub>104</sub>	—0.360	98.189
180	.3478 <sup>4</sup> <sub>31</sub>	+0.090	99.194	.4556 <sup>107</sup> <sub>138</sub>	—0.253	04.167	.4802 <sup>104</sup> <sub>108</sub>	—0.257	98.354
190	.3474 <sup>5</sup> <sub>33</sub>	+0.059	99.282	.4449 <sup>138</sup> <sub>159</sub>	—0.310	04.317	.4698 <sup>128</sup> <sub>145</sub>	—0.148	98.513
200	.3479 <sup>15</sup> <sub>23</sub>	+0.026	99.371	.4311 <sup>159</sup> <sub>175</sub>	—0.353	04.459	.4570 <sup>145</sup> <sub>157</sub>	—0.040	98.663
210	.3494 <sup>23</sup> <sub>34</sub>	—0.008	99.461	.4152 <sup>175</sup> <sub>182</sub>	—0.380	04.592	.4425 <sup>157</sup> <sub>163</sub>	+0.063	98.804
220	.3517 <sup>32</sup> <sub>33</sub>	—0.042	99.551	.3977 <sup>182</sup> <sub>177</sub>	—0.393	04.714	.4268 <sup>163</sup> <sub>155</sub>	+0.157	98.935
230	.3549 <sup>40</sup> <sub>29</sub>	—0.075	99.642	.3795 <sup>182</sup> <sub>177</sub>	—0.391	04.827	.4105 <sup>162</sup> <sub>155</sub>	+0.240	99.057
240	.3589 <sup>47</sup> <sub>26</sub>	—0.107	99.735	.3613 <sup>177</sup> <sub>168</sub>	—0.378	04.931	.3943 <sup>155</sup> <sub>143</sub>	+0.309	99.171
250	.3636 <sup>52</sup> <sub>21</sub>	—0.136	99.830	.3436 <sup>168</sup> <sub>153</sub>	—0.355	05.027	.3788 <sup>143</sup> <sub>127</sub>	+0.364	99.276
260	.3688 <sup>58</sup> <sub>17</sub>	—0.162	99.927	.3268 <sup>153</sup> <sub>138</sub>	—0.323	05.115	.3645 <sup>127</sup> <sub>105</sub>	+0.405	99.375
270	.3746 <sup>61</sup> <sub>11</sub>	—0.183	00.026	.3115 <sup>138</sup> <sub>120</sub>	—0.285	05.197	.3518 <sup>105</sup> <sub>83</sub>	+0.434	99.467
280	.3807 <sup>63</sup> <sub>5</sub>	—0.200	00.128	.2977 <sup>120</sup> <sub>101</sub>	—0.241	05.273	.3413 <sup>83</sup> <sub>59</sub>	+0.449	99.555
290	.3870 <sup>63</sup> <sub>2</sub>	—0.211	00.233	.2857 <sup>101</sup> <sub>82</sub>	—0.194	05.345	.3330 <sup>59</sup> <sub>35</sub>	+0.453	99.638
300	.3933 <sup>61</sup> <sub>9</sub>	—0.216	00.341	.2756 <sup>82</sup> <sub>59</sub>	—0.144	05.414	.3271 <sup>35</sup> <sub>9</sub>	+0.445	99.719
310	.3994 <sup>57</sup> <sub>15</sub>	—0.214	00.452	.2674 <sup>59</sup> <sub>39</sub>	—0.092	05.480	.3236 <sup>9</sup> <sub>16</sub>	+0.426	99.799
320	.4051 <sup>51</sup> <sub>22</sub>	—0.205	00.566	.2615 <sup>39</sup> <sub>16</sub>	—0.039	05.544	.3227 <sup>16</sup> <sub>38</sub>	+0.398	99.878
330	.4102 <sup>44</sup> <sub>28</sub>	—0.190	00.683	.2576 <sup>16</sup> <sub>7</sub>	+0.013	05.606	.3243 <sup>38</sup> <sub>60</sub>	+0.359	99.956
340	.4146 <sup>33</sup> <sub>33</sub>	—0.168	00.803	.2560 <sup>7</sup> <sub>31</sub>	+0.064	05.667	.3281 <sup>60</sup> <sub>79</sub>	+0.310	00.036
350	.4179 <sup>22</sup> <sub>33</sub>	—0.140	00.925	.2567 <sup>31</sup> <sub>47</sub>	+0.114	05.729	.3341 <sup>79</sup> <sub>94</sub>	+0.253	00.118
360	.4201	—0.107	01.049	.2598	+0.161	05.791	.3420	+0.187	00.202
<i>T</i> 1891.030			<i>e</i> 0.0847	<i>T</i> 1904.226			<i>e</i> 0.2361	<i>T</i> 1889.113	
<i>M</i> 295° 16'			<i>a</i> 2.431	<i>M</i> 217° 5'			<i>a</i> 2.363	<i>M</i> 180° 10'	
<i>ω</i> 163 24			<i>μ</i> 94° 96	<i>ω</i> 12 46			<i>μ</i> 99° 12	<i>ω</i> 120 16	
<i>Ω</i> 27 40				<i>Ω</i> 327 29				<i>Ω</i> 203 47	
<i>i</i> 4 59.7			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 790	<i>i</i> 9 21.5			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 632	<i>i</i> 11 53.9	



l	(86) Semele			(87) Sylvia			(88) Thisbe		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.3906	—0.206	98.440	.4937	—0.579	94.318	.3861	+0.221	99.346
10	.3852 <sup>54</sup>	—0.199	98.537 <sup>97</sup>	.4972 <sup>35</sup>	—0.548	94.467 <sup>149</sup>	.3955 <sup>94</sup>	+0.228	99.449 <sup>103</sup>
20	.3822 <sup>30</sup>	—0.187	98.631 <sup>94</sup>	.5020 <sup>48</sup>	—0.501	94.619 <sup>152</sup>	.4062 <sup>107</sup>	+0.229	99.557 <sup>108</sup>
30	.3816 <sup>6</sup>	—0.171	98.725 <sup>94</sup>	.5080 <sup>60</sup>	—0.439	94.775 <sup>156</sup>	.4179 <sup>117</sup>	+0.223	99.670 <sup>113</sup>
40	.3834 <sup>18</sup>	—0.150	98.820 <sup>95</sup>	.5149 <sup>69</sup>	—0.362	94.935 <sup>160</sup>	.4304 <sup>125</sup>	+0.209	99.790 <sup>120</sup>
50	.3876 <sup>42</sup>	—0.126	98.916 <sup>96</sup>	.5223 <sup>74</sup>	—0.272	95.101 <sup>166</sup>	.4433 <sup>129</sup>	+0.189	99.917 <sup>127</sup>
60	.3940 <sup>64</sup>	—0.097	99.014 <sup>98</sup>	.5300 <sup>77</sup>	—0.170	95.272 <sup>171</sup>	.4561 <sup>128</sup>	+0.161	00.052 <sup>135</sup>
70	.4027 <sup>87</sup>	—0.065	99.115 <sup>101</sup>	.5377 <sup>77</sup>	—0.059	95.450 <sup>178</sup>	.4685 <sup>124</sup>	+0.126	00.195 <sup>143</sup>
80	.4135 <sup>108</sup>	—0.030	99.221 <sup>106</sup>	.5451 <sup>74</sup>	+0.057	95.634 <sup>184</sup>	.4798 <sup>113</sup>	+0.084	00.346 <sup>151</sup>
90	.4261 <sup>126</sup>	+0.008	99.334 <sup>113</sup>	.5518 <sup>67</sup>	+0.176	95.824 <sup>190</sup>	.4896 <sup>98</sup>	+0.038	00.504 <sup>158</sup>
100	.4402 <sup>141</sup>	+0.048	99.453 <sup>119</sup>	.5578 <sup>60</sup>	+0.292	96.020 <sup>196</sup>	.4976 <sup>80</sup>	—0.011	00.669 <sup>165</sup>
110	.4556 <sup>154</sup>	+0.090	99.581 <sup>128</sup>	.5629 <sup>51</sup>	+0.402	96.221 <sup>201</sup>	.5034 <sup>58</sup>	—0.062	00.840 <sup>171</sup>
120	.4719 <sup>163</sup>	+0.132	99.718 <sup>137</sup>	.5670 <sup>41</sup>	+0.500	96.427 <sup>206</sup>	.5067 <sup>33</sup>	—0.112	01.014 <sup>174</sup>
130	.4887 <sup>168</sup>	+0.173	99.866 <sup>148</sup>	.5702 <sup>32</sup>	+0.584	96.636 <sup>209</sup>	.5073 <sup>6</sup>	—0.158	01.190 <sup>176</sup>
140	.5056 <sup>169</sup>	+0.212	00.027 <sup>161</sup>	.5724 <sup>22</sup>	+0.650	96.847 <sup>211</sup>	.5053 <sup>20</sup>	—0.198	01.365 <sup>175</sup>
150	.5221 <sup>165</sup>	+0.246	00.200 <sup>173</sup>	.5736 <sup>12</sup>	+0.695	97.060 <sup>213</sup>	.5008 <sup>45</sup>	—0.230	01.537 <sup>172</sup>
160	.5373 <sup>152</sup>	+0.275	00.386 <sup>186</sup>	.5738 <sup>2</sup>	+0.718	97.274 <sup>214</sup>	.4940 <sup>68</sup>	—0.254	01.705 <sup>168</sup>
170	.5508 <sup>135</sup>	+0.295	00.585 <sup>199</sup>	.5732 <sup>6</sup>	+0.717	97.487 <sup>213</sup>	.4853 <sup>87</sup>	—0.268	01.867 <sup>162</sup>
180	.5620 <sup>112</sup>	+0.306	00.796 <sup>211</sup>	.5717 <sup>15</sup>	+0.693	97.700 <sup>213</sup>	.4751 <sup>102</sup>	—0.272	02.022 <sup>155</sup>
190	.5704 <sup>84</sup>	+0.305	01.016 <sup>220</sup>	.5694 <sup>23</sup>	+0.647	97.911 <sup>211</sup>	.4637 <sup>114</sup>	—0.267	02.170 <sup>148</sup>
200	.5754 <sup>50</sup>	+0.292	01.244 <sup>228</sup>	.5663 <sup>31</sup>	+0.581	98.119 <sup>208</sup>	.4517 <sup>120</sup>	—0.254	02.310 <sup>140</sup>
210	.5769 <sup>15</sup>	+0.268	01.475 <sup>231</sup>	.5624 <sup>39</sup>	+0.497	98.323 <sup>204</sup>	.4394 <sup>123</sup>	—0.234	02.442 <sup>132</sup>
220	.5747 <sup>22</sup>	+0.234	01.705 <sup>230</sup>	.5576 <sup>48</sup>	+0.399	98.524 <sup>201</sup>	.4272 <sup>122</sup>	—0.208	02.567 <sup>125</sup>
230	.5689 <sup>58</sup>	+0.191	01.931 <sup>226</sup>	.5520 <sup>56</sup>	+0.291	98.720 <sup>196</sup>	.4154 <sup>118</sup>	—0.177	02.685 <sup>118</sup>
240	.5598 <sup>91</sup>	+0.142	02.150 <sup>219</sup>	.5457 <sup>63</sup>	+0.176	98.911 <sup>191</sup>	.4043 <sup>111</sup>	—0.143	02.798 <sup>113</sup>
250	.5478 <sup>120</sup>	+0.091	02.358 <sup>208</sup>	.5388 <sup>69</sup>	+0.059	99.096 <sup>185</sup>	.3942 <sup>101</sup>	—0.106	02.905 <sup>107</sup>
260	.5335 <sup>143</sup>	+0.039	02.554 <sup>196</sup>	.5316 <sup>72</sup>	—0.056	99.275 <sup>179</sup>	.3853 <sup>89</sup>	—0.068	03.007 <sup>102</sup>
270	.5176 <sup>159</sup>	—0.010	02.737 <sup>183</sup>	.5242 <sup>74</sup>	—0.165	99.448 <sup>173</sup>	.3777 <sup>76</sup>	—0.030	03.106 <sup>99</sup>
280	.5006 <sup>170</sup>	—0.056	02.907 <sup>170</sup>	.5170 <sup>72</sup>	—0.266	99.615 <sup>167</sup>	.3717 <sup>60</sup>	+0.009	03.201 <sup>95</sup>
290	.4833 <sup>173</sup>	—0.096	03.063 <sup>156</sup>	.5102 <sup>68</sup>	—0.356	99.777 <sup>162</sup>	.3674 <sup>43</sup>	+0.046	03.294 <sup>93</sup>
300	.4661 <sup>172</sup>	—0.130	03.207 <sup>144</sup>	.5040 <sup>62</sup>	—0.433	99.935 <sup>158</sup>	.3647 <sup>27</sup>	+0.081	03.386 <sup>92</sup>
310	.4495 <sup>166</sup>	—0.158	03.341 <sup>134</sup>	.4988 <sup>52</sup>	—0.496	00.088 <sup>153</sup>	.3637 <sup>10</sup>	+0.113	03.476 <sup>90</sup>
320	.4342 <sup>153</sup>	—0.180	03.465 <sup>124</sup>	.4948 <sup>40</sup>	—0.544	00.238 <sup>150</sup>	.3645 <sup>8</sup>	+0.143	03.567 <sup>91</sup>
330	.4204 <sup>138</sup>	—0.195	03.581 <sup>116</sup>	.4923 <sup>25</sup>	—0.576	00.386 <sup>148</sup>	.3672 <sup>27</sup>	+0.169	03.659 <sup>92</sup>
340	.4084 <sup>120</sup>	—0.204	03.691 <sup>110</sup>	.4912 <sup>11</sup>	—0.593	00.532 <sup>146</sup>	.3718 <sup>46</sup>	+0.191	03.752 <sup>93</sup>
350	.3984 <sup>100</sup>	—0.208	03.795 <sup>104</sup>	.4917 <sup>5</sup>	—0.594	00.678 <sup>146</sup>	.3781 <sup>63</sup>	+0.209	03.847 <sup>95</sup>
360	.3906 <sup>78</sup>	—0.206	03.895 <sup>100</sup>	.4937 <sup>20</sup>	—0.579	00.825 <sup>147</sup>	.3861 <sup>80</sup>	+0.221	03.946 <sup>99</sup>
T 1896.341 e 0.2213 T 1898.312 e 0.0949 T 1889.989 e 0.1639									
M 203° 38' a 3.099 M 236° 43' a 3.485 M 25° 33'5 a 2.766									
ω 300 25 μ 66° 00 ω 265 34 μ 55° 33 ω 30 51.6 μ 78° 24									
Ω 87 55 Ω 75 8 Ω 277 43									
i 4 47.6 U 5° 455 i 10 53 U 6° 507 i 5 14.9 U 4° 600									

<i>l</i>	(89) Julia			(90) Antiope			(91) Aegina		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3091	+0.441	99.569	.4523	−0.106	00.216	.4027	−0.018	95.656
10	.3085 <sup>6</sup>	+0.502	99.645	.4619 <sup>96</sup>	−0.101	00.346 <sup>130</sup>	.3950 <sup>77</sup>	−0.002	95.765 <sup>109</sup>
20	.3102 <sup>17</sup>	+0.551	99.721	.4725 <sup>106</sup>	−0.092	00.483 <sup>137</sup>	.3877 <sup>73</sup>	+0.014	95.870 <sup>105</sup>
30	.3145 <sup>43</sup>	+0.587	99.799	.4838 <sup>113</sup>	−0.080	00.626 <sup>143</sup>	.3812 <sup>65</sup>	+0.029	95.972 <sup>102</sup>
40	.3215 <sup>70</sup>	+0.609	99.879	.4955 <sup>117</sup>	−0.064	00.777 <sup>151</sup>	.3756 <sup>56</sup>	+0.043	96.071 <sup>99</sup>
50	.3310 <sup>95</sup>	+0.616	99.961	.5074 <sup>119</sup>	−0.046	00.936 <sup>159</sup>	.3711 <sup>45</sup>	+0.055	96.168 <sup>97</sup>
60	.3429 <sup>119</sup>	+0.608	00.048	.5190 <sup>116</sup>	−0.025	01.104 <sup>168</sup>	.3676 <sup>35</sup>	+0.066	96.263 <sup>95</sup>
70	.3569 <sup>140</sup>	+0.583	00.141	.5299 <sup>109</sup>	−0.003	01.281 <sup>177</sup>	.3653 <sup>23</sup>	+0.074	96.357 <sup>94</sup>
80	.3726 <sup>157</sup>	+0.539	00.239	.5396 <sup>97</sup>	+0.021	01.467 <sup>186</sup>	.3642 <sup>11</sup>	+0.081	96.450 <sup>93</sup>
90	.3895 <sup>169</sup>	+0.476	00.346	.5478 <sup>82</sup>	+0.045	01.661 <sup>194</sup>	.3644 <sup>2</sup>	+0.085	96.543 <sup>93</sup>
100	.4068 <sup>173</sup>	+0.392	00.462	.5543 <sup>65</sup>	+0.068	01.861 <sup>200</sup>	.3659 <sup>15</sup>	+0.087	96.636 <sup>93</sup>
110	.4235 <sup>167</sup>	+0.287	00.586	.5587 <sup>44</sup>	+0.090	02.067 <sup>206</sup>	.3687 <sup>28</sup>	+0.086	96.730 <sup>94</sup>
120	.4389 <sup>154</sup>	+0.164	00.720	.5608 <sup>21</sup>	+0.109	02.276 <sup>209</sup>	.3727 <sup>40</sup>	+0.083	96.826 <sup>96</sup>
130	.4522 <sup>133</sup>	+0.027	00.863	.5604 <sup>4</sup>	+0.123	02.486 <sup>210</sup>	.3778 <sup>51</sup>	+0.078	96.924 <sup>98</sup>
140	.4625 <sup>103</sup>	−0.119	01.015	.5577 <sup>27</sup>	+0.134	02.694 <sup>208</sup>	.3839 <sup>61</sup>	+0.070	97.024 <sup>100</sup>
150	.4694 <sup>69</sup>	−0.266	01.173	.5527 <sup>50</sup>	+0.139	02.898 <sup>204</sup>	.3907 <sup>68</sup>	+0.060	97.127 <sup>103</sup>
160	.4727 <sup>33</sup>	−0.407	01.335	.5458 <sup>69</sup>	+0.139	03.097 <sup>199</sup>	.3981 <sup>74</sup>	+0.048	97.234 <sup>107</sup>
170	.4725 <sup>2</sup>	−0.533	01.497	.5371 <sup>87</sup>	+0.135	03.289 <sup>192</sup>	.4060 <sup>79</sup>	+0.034	97.345 <sup>111</sup>
180	.4690 <sup>35</sup>	−0.638	01.658	.5270 <sup>101</sup>	+0.126	03.474 <sup>185</sup>	.4142 <sup>82</sup>	+0.018	97.460 <sup>115</sup>
190	.4628 <sup>62</sup>	−0.717	01.816	.5160 <sup>110</sup>	+0.114	03.649 <sup>175</sup>	.4223 <sup>81</sup>	+0.002	97.579 <sup>119</sup>
200	.4545 <sup>83</sup>	−0.768	01.968	.5045 <sup>115</sup>	+0.099	03.815 <sup>166</sup>	.4300 <sup>77</sup>	−0.016	97.703 <sup>124</sup>
210	.4448 <sup>97</sup>	−0.792	02.115	.4928 <sup>117</sup>	+0.081	03.973 <sup>158</sup>	.4372 <sup>72</sup>	−0.033	97.831 <sup>128</sup>
220	.4340 <sup>108</sup>	−0.789	02.254	.4812 <sup>116</sup>	+0.062	04.122 <sup>149</sup>	.4436 <sup>64</sup>	−0.050	97.962 <sup>131</sup>
230	.4227 <sup>113</sup>	−0.761	02.386	.4701 <sup>111</sup>	+0.042	04.263 <sup>141</sup>	.4490 <sup>54</sup>	−0.066	98.098 <sup>136</sup>
240	.4113 <sup>114</sup>	−0.712	02.512	.4598 <sup>103</sup>	+0.022	04.398 <sup>135</sup>	.4532 <sup>42</sup>	−0.080	98.237 <sup>139</sup>
250	.3999 <sup>114</sup>	−0.644	02.631	.4506 <sup>92</sup>	+0.002	04.526 <sup>128</sup>	.4559 <sup>27</sup>	−0.092	98.378 <sup>141</sup>
260	.3888 <sup>111</sup>	−0.560	02.745	.4426 <sup>80</sup>	−0.017	04.650 <sup>124</sup>	.4571 <sup>12</sup>	−0.100	98.520 <sup>142</sup>
270	.3780 <sup>108</sup>	−0.463	02.852	.4360 <sup>66</sup>	−0.035	04.770 <sup>120</sup>	.4567 <sup>4</sup>	−0.105	98.663 <sup>143</sup>
280	.3675 <sup>105</sup>	−0.358	02.955	.4310 <sup>50</sup>	−0.052	04.886 <sup>116</sup>	.4548 <sup>19</sup>	−0.106	98.805 <sup>142</sup>
290	.3574 <sup>101</sup>	−0.247	03.053	.4277 <sup>33</sup>	−0.067	05.001 <sup>115</sup>	.4514 <sup>34</sup>	−0.104	98.945 <sup>140</sup>
300	.3478 <sup>96</sup>	−0.134	03.146	.4261 <sup>16</sup>	−0.080	05.114 <sup>113</sup>	.4467 <sup>47</sup>	−0.099	99.082 <sup>137</sup>
310	.3386 <sup>92</sup>	−0.021	03.236	.4262 <sup>1</sup>	−0.091	05.227 <sup>113</sup>	.4409 <sup>58</sup>	−0.090	99.216 <sup>134</sup>
320	.3302 <sup>84</sup>	+0.088	03.321	.4281 <sup>19</sup>	−0.099	05.340 <sup>113</sup>	.4341 <sup>68</sup>	−0.079	99.347 <sup>131</sup>
330	.3227 <sup>75</sup>	+0.190	03.404	.4318 <sup>37</sup>	−0.105	05.455 <sup>115</sup>	.4266 <sup>75</sup>	−0.065	99.473 <sup>126</sup>
340	.3165 <sup>62</sup>	+0.284	03.484	.4371 <sup>53</sup>	−0.108	05.572 <sup>117</sup>	.4187 <sup>79</sup>	−0.050	99.595 <sup>122</sup>
350	.3118 <sup>47</sup>	+0.368	03.563	.4440 <sup>69</sup>	−0.109	05.692 <sup>120</sup>	.4107 <sup>80</sup>	−0.034	99.713 <sup>118</sup>
360	.3091 <sup>27</sup>	+0.441	03.640	.4523 <sup>83</sup>	−0.106	05.817 <sup>125</sup>	.4027 <sup>80</sup>	−0.018	99.826 <sup>113</sup>
<i>T</i> 1889.989			<i>e</i> 0.1832	<i>T</i> 1904.391			<i>e</i> 0.1541	<i>T</i> 1897.108	
<i>M</i> 237° 15'			<i>a</i> 2.550	<i>M</i> 310° 45'			<i>a</i> 3.154	<i>M</i> 54° 32'	
<i>ω</i> 42 50.5			<i>μ</i> 88° 43	<i>ω</i> 232 39			<i>μ</i> 64° 27	<i>ω</i> 71 55	
<i>Ω</i> 311 52.5				<i>Ω</i> 71 11				<i>Ω</i> 10 56	
<i>i</i> 16 12.5			<i>U</i> 4° 071	<i>i</i> 2 16.3			<i>U</i> 5° 601	<i>i</i> 2 8.3	
								<i>U</i> 4° 170	

<i>l</i>	(92) Undina			(93) Minerva			(94) Aurora		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4600	—0.486	96.602	.4254	—0.035	95.211	.4747	—0.033	01.361
10	.4638 <sup>38</sup>	—0.507 <sup>21</sup>	96.735 <sup>133</sup>	.4361 <sup>107</sup>	+0.036 <sup>71</sup>	95.336 <sup>125</sup>	.4705 <sup>42</sup>	+0.041 <sup>74</sup>	01.500 <sup>139</sup>
20	.4688 <sup>50</sup>	—0.514 <sup>7</sup>	96.870 <sup>135</sup>	.4466 <sup>105</sup>	+0.110 <sup>74</sup>	95.466 <sup>130</sup>	.4668 <sup>37</sup>	+0.112 <sup>71</sup>	01.637 <sup>137</sup>
30	.4750 <sup>62</sup>	—0.507 <sup>22</sup>	97.009 <sup>139</sup>	.4466 <sup>100</sup>	+0.110 <sup>74</sup>	95.466 <sup>137</sup>	.4668 <sup>30</sup>	+0.112 <sup>66</sup>	01.637 <sup>135</sup>
40	.4750 <sup>71</sup>	—0.507 <sup>22</sup>	97.009 <sup>144</sup>	.4566 <sup>92</sup>	+0.184 <sup>70</sup>	95.603 <sup>143</sup>	.4638 <sup>21</sup>	+0.178 <sup>61</sup>	01.772 <sup>133</sup>
50	.4821 <sup>79</sup>	—0.485 <sup>37</sup>	97.153 <sup>149</sup>	.4658 <sup>81</sup>	+0.254 <sup>64</sup>	95.746 <sup>149</sup>	.4617 <sup>12</sup>	+0.239 <sup>54</sup>	01.905 <sup>132</sup>
60	.4900 <sup>84</sup>	—0.448 <sup>52</sup>	97.302 <sup>154</sup>	.4739 <sup>69</sup>	+0.318 <sup>56</sup>	95.895 <sup>154</sup>	.4605 <sup>2</sup>	+0.293 <sup>45</sup>	02.037 <sup>132</sup>
70	.4984 <sup>86</sup>	—0.396 <sup>66</sup>	97.456 <sup>161</sup>	.4808 <sup>54</sup>	+0.374 <sup>45</sup>	96.049 <sup>158</sup>	.4603 <sup>8</sup>	+0.338 <sup>35</sup>	02.169 <sup>132</sup>
80	.5070 <sup>83</sup>	—0.330 <sup>80</sup>	97.617 <sup>167</sup>	.4862 <sup>36</sup>	+0.419 <sup>32</sup>	96.207 <sup>162</sup>	.4611 <sup>20</sup>	+0.373 <sup>26</sup>	02.301 <sup>133</sup>
90	.5153 <sup>76</sup>	—0.250 <sup>90</sup>	97.784 <sup>173</sup>	.4898 <sup>19</sup>	+0.451 <sup>16</sup>	96.369 <sup>164</sup>	.4631 <sup>31</sup>	+0.399 <sup>15</sup>	02.434 <sup>134</sup>
100	.5229 <sup>66</sup>	—0.160 <sup>99</sup>	97.957 <sup>179</sup>	.4917 <sup>2</sup>	+0.467 <sup>0</sup>	96.533 <sup>165</sup>	.4662 <sup>42</sup>	+0.414 <sup>3</sup>	02.568 <sup>137</sup>
110	.5295 <sup>54</sup>	—0.061 <sup>104</sup>	98.136 <sup>184</sup>	.4919 <sup>16</sup>	+0.467 <sup>16</sup>	96.698 <sup>164</sup>	.4704 <sup>52</sup>	+0.417 <sup>9</sup>	02.705 <sup>140</sup>
120	.5349 <sup>39</sup>	+0.043 <sup>105</sup>	98.320 <sup>188</sup>	.4903 <sup>34</sup>	+0.451 <sup>31</sup>	96.862 <sup>163</sup>	.4756 <sup>59</sup>	+0.408 <sup>20</sup>	02.845 <sup>144</sup>
130	.5388 <sup>23</sup>	+0.148 <sup>101</sup>	98.508 <sup>191</sup>	.4869 <sup>51</sup>	+0.420 <sup>45</sup>	97.025 <sup>159</sup>	.4815 <sup>66</sup>	+0.388 <sup>33</sup>	02.989 <sup>147</sup>
140	.5411 <sup>7</sup>	+0.249 <sup>93</sup>	98.699 <sup>192</sup>	.4818 <sup>66</sup>	+0.375 <sup>56</sup>	97.184 <sup>155</sup>	.4881 <sup>69</sup>	+0.355 <sup>45</sup>	03.136 <sup>152</sup>
150	.5418 <sup>9</sup>	+0.342 <sup>82</sup>	98.891 <sup>192</sup>	.4752 <sup>80</sup>	+0.319 <sup>65</sup>	97.339 <sup>150</sup>	.4950 <sup>70</sup>	+0.310 <sup>55</sup>	03.288 <sup>157</sup>
160	.5409 <sup>23</sup>	+0.424 <sup>66</sup>	99.083 <sup>190</sup>	.4672 <sup>90</sup>	+0.254 <sup>71</sup>	97.489 <sup>144</sup>	.5020 <sup>69</sup>	+0.255 <sup>65</sup>	03.445 <sup>163</sup>
170	.5386 <sup>36</sup>	+0.490 <sup>50</sup>	99.273 <sup>188</sup>	.4582 <sup>99</sup>	+0.183 <sup>74</sup>	97.633 <sup>138</sup>	.5089 <sup>64</sup>	+0.190 <sup>74</sup>	03.608 <sup>167</sup>
180	.5350 <sup>45</sup>	+0.540 <sup>32</sup>	99.461 <sup>185</sup>	.4483 <sup>105</sup>	+0.109 <sup>73</sup>	97.771 <sup>131</sup>	.5153 <sup>57</sup>	+0.116 <sup>79</sup>	03.775 <sup>172</sup>
190	.5305 <sup>52</sup>	+0.572 <sup>12</sup>	99.646 <sup>180</sup>	.4378 <sup>107</sup>	+0.036 <sup>71</sup>	97.902 <sup>125</sup>	.5210 <sup>47</sup>	+0.037 <sup>82</sup>	03.947 <sup>176</sup>
200	.5253 <sup>57</sup>	+0.584 <sup>6</sup>	99.826 <sup>176</sup>	.4271 <sup>106</sup>	—0.035 <sup>67</sup>	98.027 <sup>119</sup>	.5257 <sup>36</sup>	—0.045 <sup>83</sup>	04.123 <sup>180</sup>
210	.5196 <sup>61</sup>	+0.578 <sup>24</sup>	00.002 <sup>171</sup>	.4165 <sup>102</sup>	—0.102 <sup>61</sup>	98.146 <sup>114</sup>	.5293 <sup>23</sup>	—0.128 <sup>80</sup>	04.303 <sup>182</sup>
220	.5135 <sup>63</sup>	+0.554 <sup>40</sup>	00.173 <sup>167</sup>	.4063 <sup>94</sup>	—0.163 <sup>53</sup>	98.260 <sup>109</sup>	.5316 <sup>9</sup>	—0.208 <sup>73</sup>	04.485 <sup>184</sup>
230	.5072 <sup>62</sup>	+0.514 <sup>54</sup>	00.340 <sup>161</sup>	.3969 <sup>84</sup>	—0.216 <sup>45</sup>	98.369 <sup>104</sup>	.5325 <sup>2</sup>	—0.281 <sup>64</sup>	04.669 <sup>184</sup>
240	.5010 <sup>62</sup>	+0.460 <sup>67</sup>	00.501 <sup>157</sup>	.3885 <sup>70</sup>	—0.261 <sup>37</sup>	98.473 <sup>101</sup>	.5323 <sup>13</sup>	—0.345 <sup>52</sup>	04.853 <sup>183</sup>
250	.4948 <sup>60</sup>	+0.393 <sup>77</sup>	00.658 <sup>153</sup>	.3815 <sup>54</sup>	—0.298 <sup>28</sup>	98.574 <sup>98</sup>	.5310 <sup>23</sup>	—0.397 <sup>39</sup>	05.036 <sup>182</sup>
260	.4888 <sup>58</sup>	+0.316 <sup>84</sup>	00.811 <sup>148</sup>	.3761 <sup>38</sup>	—0.326 <sup>18</sup>	98.672 <sup>95</sup>	.5287 <sup>32</sup>	—0.436 <sup>24</sup>	05.218 <sup>179</sup>
270	.4830 <sup>56</sup>	+0.232 <sup>88</sup>	00.959 <sup>145</sup>	.3723 <sup>20</sup>	—0.344 <sup>9</sup>	98.767 <sup>94</sup>	.5255 <sup>41</sup>	—0.460 <sup>10</sup>	05.397 <sup>176</sup>
280	.4774 <sup>52</sup>	+0.144 <sup>91</sup>	01.104 <sup>141</sup>	.3703 <sup>2</sup>	—0.353 <sup>0</sup>	98.861 <sup>94</sup>	.5214 <sup>48</sup>	—0.470 <sup>6</sup>	05.573 <sup>172</sup>
290	.4722 <sup>46</sup>	+0.053 <sup>90</sup>	01.245 <sup>138</sup>	.3701 <sup>17</sup>	—0.353 <sup>10</sup>	98.955 <sup>94</sup>	.5166 <sup>52</sup>	—0.464 <sup>21</sup>	05.745 <sup>169</sup>
300	.4676 <sup>40</sup>	—0.037 <sup>87</sup>	01.383 <sup>135</sup>	.3718 <sup>36</sup>	—0.343 <sup>18</sup>	99.049 <sup>96</sup>	.5114 <sup>54</sup>	—0.443 <sup>33</sup>	05.914 <sup>165</sup>
310	.4636 <sup>33</sup>	—0.124 <sup>83</sup>	01.518 <sup>133</sup>	.3754 <sup>53</sup>	—0.325 <sup>28</sup>	99.145 <sup>98</sup>	.5060 <sup>54</sup>	—0.410 <sup>45</sup>	06.079 <sup>160</sup>
320	.4603 <sup>23</sup>	—0.207 <sup>75</sup>	01.651 <sup>132</sup>	.3807 <sup>68</sup>	—0.297 <sup>37</sup>	99.243 <sup>100</sup>	.5006 <sup>55</sup>	—0.365 <sup>55</sup>	06.239 <sup>157</sup>
330	.4580 <sup>12</sup>	—0.282 <sup>67</sup>	01.783 <sup>130</sup>	.3875 <sup>81</sup>	—0.260 <sup>45</sup>	99.343 <sup>104</sup>	.4951 <sup>55</sup>	—0.310 <sup>63</sup>	06.396 <sup>153</sup>
340	.4568 <sup>1</sup>	—0.349 <sup>57</sup>	01.913 <sup>130</sup>	.3956 <sup>92</sup>	—0.215 <sup>53</sup>	99.447 <sup>108</sup>	.4896 <sup>53</sup>	—0.247 <sup>68</sup>	06.549 <sup>149</sup>
350	.4567 <sup>10</sup>	—0.406 <sup>46</sup>	02.043 <sup>130</sup>	.4048 <sup>101</sup>	—0.162 <sup>61</sup>	99.555 <sup>112</sup>	.4843 <sup>50</sup>	—0.179 <sup>73</sup>	06.698 <sup>146</sup>
360	.4577 <sup>23</sup>	—0.452 <sup>34</sup>	02.173 <sup>131</sup>	.4149 <sup>105</sup>	—0.101 <sup>66</sup>	99.667 <sup>118</sup>	.4793 <sup>46</sup>	—0.106 <sup>73</sup>	06.844 <sup>143</sup>
360	.4600	—0.486	02.304	.4254	—0.035	99.785	.4747	—0.033	06.987
<i>T</i> 1900.393 <i>e</i> 0.0967			<i>T</i> 1897.053 <i>e</i> 0.1397			<i>T</i> 1900.406 <i>e</i> 0.0826			
<i>M</i> 266° 49.5 <i>a</i> 3.192			<i>M</i> 213° 22' <i>a</i> 2.756			<i>M</i> 256° 3' <i>a</i> 3.163			
<i>ω</i> 221 10 <i>μ</i> 63° 13			<i>ω</i> 270 52 <i>μ</i> 78° 70			<i>ω</i> 45 22.5 <i>μ</i> 63° 99			
<i>Ω</i> 105 53			<i>Ω</i> 4 56			<i>Ω</i> 4 25			
<i>i</i> 9 56 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 702			<i>i</i> 8 35.4 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 574			<i>i</i> 8 4.2 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 626			



<i>l</i>	(95) Arethusa			(96) Aegle			(97) Klotho				
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>		
0°	.4143	+0.535	99.511	.5302	+0.591	98.008	.3513	-0.154	97.291		
10	.4110	+0.478	99.621	.5227	+0.705	98.196	.3350	-0.220	97.378		
20	.4096	+0.409	99.730	.5138	+0.790	98.378	.3207	-0.275	97.459		
30	.4099	+0.330	99.839	.5040	+0.847	98.552	.3087	-0.321	97.536		
40	.4116	+0.241	99.948	.4939	+0.875	98.718	.2992	-0.356	97.609		
50	.4147	+0.145	00.058	.4839	+0.875	98.876	.2927	-0.382	97.679		
60	.4191	+0.042	00.171	.4745	+0.850	99.028	.2893	-0.398	97.747		
70	.4246	-0.064	00.286	.4659	+0.802	99.173	.2889	-0.405	97.815		
80	.4310	-0.171	00.404	.4582	+0.733	99.313	.2916	-0.402	97.884		
90	.4383	-0.276	00.526	.4514	+0.646	99.449	.2974	-0.390	97.953		
100	.4465	-0.377	00.652	.4454	+0.543	99.580	.3062	-0.368	98.025		
110	.4553	-0.471	00.783	.4401	+0.427	99.708	.3178	-0.336	98.101		
120	.4647	-0.554	00.921	.4354	+0.302	99.833	.3319	-0.292	98.181		
130	.4747	-0.625	01.065	.4312	+0.170	99.956	.3482	-0.238	98.267		
140	.4851	-0.680	01.214	.4275	+0.036	00.076	.3664	-0.172	98.360		
150	.4958	-0.717	01.371	.4244	-0.098	00.195	.3858	-0.095	98.462		
160	.5065	-0.732	01.538	.4219	-0.227	00.312	.4059	-0.008	98.573		
170	.5168	-0.725	01.713	.4201	-0.348	00.428	.4260	+0.089	98.695		
180	.5263	-0.693	01.894	.4193	-0.458	00.543	.4456	+0.191	98.829		
190	.5345	-0.635	02.083	.4199	-0.556	00.658	.4640	+0.295	98.975		
200	.5409	-0.554	02.281	.4219	-0.639	00.774	.4803	+0.398	99.133		
210	.5450	-0.450	02.483	.4256	-0.707	00.891	.4942	+0.492	99.302		
220	.5466	-0.329	02.686	.4311	-0.757	01.011	.5050	+0.572	99.482		
230	.5452	-0.195	02.889	.4385	-0.788	01.135	.5123	+0.633	99.669		
240	.5407	-0.056	03.090	.4475	-0.799	01.263	.5160	+0.671	99.861		
250	.5335	+0.082	03.286	.4581	-0.788	01.397	.5158	+0.683	00.055		
260	.5239	+0.211	03.474	.4700	-0.753	01.538	.5118	+0.668	00.247		
270	.5122	+0.327	03.653	.4827	-0.694	01.687	.5043	+0.628	00.434		
280	.4991	+0.425	03.823	.4956	-0.610	01.846	.4935	+0.566	00.612		
290	.4853	+0.505	03.983	.5079	-0.500	02.015	.4798	+0.487	00.781		
300	.4715	+0.563	04.132	.5189	-0.366	02.192	.4639	+0.396	00.939		
310	.4584	+0.602	04.272	.5279	-0.212	02.378	.4461	+0.298	01.086		
320	.4463	+0.622	04.403	.5344	-0.045	02.571	.4272	+0.198	01.220		
330	.4357	+0.624	04.528	.5379	+0.127	02.768	.4077	+0.100	01.343		
340	.4267	+0.610	04.649	.5383	+0.296	02.967	.3881	+0.007	01.455		
350	.4195	+0.580	04.765	.5356	+0.453	03.165	.3692	-0.078	01.558		
360	.4143	+0.535	04.877	.5302	+0.591	03.359	.3513	-0.154	01.652		
<i>T</i> 1899.298			<i>e</i> 0.1550	<i>T</i> 1897.710			<i>e</i> 0.1333	<i>T</i> 1898.039			<i>e</i> 0.2564
<i>M</i> 320° 37'			<i>a</i> 3.065	<i>M</i> 183° 0'			<i>a</i> 3.059	<i>M</i> 21° 45'			<i>a</i> 2.669
<i>ω</i> 149 37			<i>μ</i> 67° 09	<i>ω</i> 200 35			<i>μ</i> 67° 28	<i>ω</i> 264 36			<i>μ</i> 82° 54
<i>Ω</i> 244 0				<i>Ω</i> 322 39				<i>Ω</i> 160 49			
<i>i</i> 12 55.4			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 366	<i>i</i> 16 2.3			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 351	<i>i</i> 11 45.6			<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 361



<i>l</i>	(102) Miriam			(103) Hera			(104) Klymene		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.2972	+0.092	99.057	.4023	−0.165	99.818	.4611	−0.100	96.677
10	.3000	+0.065	99.126	.4059	−0.194	99.927	.4523	−0.078	96.806
20	.3054	+0.036	99.198	.4102	−0.218	00.038	.4447	−0.055	96.931
30	.3134	+0.005	99.271	.4150	−0.236	00.152	.4385	−0.031	97.052
40	.3238	−0.028	99.348	.4203	−0.248	00.268	.4339	−0.007	97.170
50	.3364	−0.061	99.429	.4261	−0.252	00.388	.4309	+0.016	97.286
60	.3510	−0.095	99.514	.4322	−0.249	00.510	.4295	+0.039	97.401
70	.3673	−0.129	99.607	.4383	−0.238	00.636	.4297	+0.061	97.515
80	.3852	−0.162	99.707	.4442	−0.219	00.767	.4316	+0.081	97.630
90	.4042	−0.193	99.816	.4497	−0.193	00.900	.4352	+0.100	97.746
100	.4238	−0.220	99.935	.4546	−0.160	01.036	.4403	+0.116	97.865
110	.4434	−0.242	00.065	.4588	−0.121	01.175	.4470	+0.130	97.987
120	.4623	−0.258	00.207	.4621	−0.077	01.317	.4551	+0.140	98.114
130	.4800	−0.266	00.362	.4641	−0.030	01.461	.4644	+0.146	98.246
140	.4955	−0.265	00.530	.4649	+0.018	01.606	.4746	+0.149	98.383
150	.5081	−0.252	00.708	.4645	+0.065	01.750	.4856	+0.147	98.527
160	.5171	−0.229	00.896	.4629	+0.110	01.894	.4970	+0.141	98.679
170	.5220	−0.196	01.089	.4601	+0.151	02.036	.5084	+0.130	98.840
180	.5224	−0.155	01.286	.4562	+0.187	02.177	.5195	+0.114	99.009
190	.5182	−0.108	01.480	.4516	+0.216	02.315	.5299	+0.093	99.187
200	.5097	−0.057	01.669	.4465	+0.237	02.449	.5393	+0.068	99.372
210	.4975	−0.007	01.849	.4408	+0.250	02.580	.5472	+0.040	99.565
220	.4821	+0.040	02.018	.4348	+0.256	02.708	.5534	+0.010	99.765
230	.4643	+0.082	02.175	.4288	+0.254	02.833	.5575	−0.022	99.969
240	.4449	+0.118	02.318	.4231	+0.243	02.953	.5593	−0.053	00.176
250	.4248	+0.147	02.449	.4177	+0.226	03.071	.5588	−0.083	00.384
260	.4047	+0.169	02.569	.4126	+0.204	03.186	.5560	−0.109	00.591
270	.3852	+0.184	02.677	.4081	+0.176	03.298	.5510	−0.131	00.793
280	.3668	+0.193	02.777	.4042	+0.142	03.409	.5441	−0.148	00.990
290	.3500	+0.196	02.869	.4011	+0.105	03.518	.5356	−0.159	01.180
300	.3352	+0.193	02.955	.3988	+0.066	03.625	.5258	−0.165	01.363
310	.3225	+0.185	03.035	.3973	+0.026	03.731	.5151	−0.165	01.537
320	.3122	+0.173	03.111	.3965	−0.015	03.837	.5039	−0.160	01.702
330	.3045	+0.158	03.184	.3966	−0.056	03.943	.4926	−0.150	01.859
340	.2995	+0.139	03.255	.3977	−0.095	04.049	.4815	−0.136	02.009
350	.2970	+0.117	03.325	.3996	−0.132	04.156	.4709	−0.119	02.151
360	.2972	+0.092	03.395	.4023	−0.165	04.264	.4611	−0.100	02.286
<i>T</i> 1898.532			<i>e</i> 0.2544	<i>T</i> 1901.554			<i>e</i> 0.0785	<i>T</i> 1897.984	
<i>M</i> 319° 12'			<i>a</i> 2.660	<i>M</i> 173° 11'			<i>a</i> 2.704	<i>M</i> 35° 10'	
<i>ω</i> 143 39			<i>μ</i> 82° 98	<i>ω</i> 185 58			<i>μ</i> 80° 96	<i>ω</i> 20 0	
<i>Ω</i> 211 30				<i>Ω</i> 136 18				<i>Ω</i> 43 6	
<i>i</i> 5 5.5			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 338	<i>i</i> 5 24.6			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 446	<i>i</i> 2 52.9	
								<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 609	



<i>l</i>	(105) Artemis			(106) Dione			(107) Camilla		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3966	+0.139	97.935	.4314	−0.194	02.438	.5510	−0.042	00.729
10	.4107 <sup>141</sup>	−0.033 <sup>172</sup>	98.062 <sup>127</sup>	.4276 <sup>38</sup>	−0.172 <sup>22</sup>	02.553 <sup>115</sup>	.5455 <sup>55</sup>	−0.147 <sup>105</sup>	00.908 <sup>189</sup>
20	.4212 <sup>105</sup>	−0.214 <sup>181</sup>	98.195 <sup>133</sup>	.4255 <sup>21</sup>	−0.146 <sup>26</sup>	02.666 <sup>113</sup>	.5396 <sup>59</sup>	−0.244 <sup>97</sup>	01.102 <sup>184</sup>
30	.4278 <sup>66</sup>	−0.394 <sup>180</sup>	98.335 <sup>140</sup>	.4253 <sup>2</sup>	−0.117 <sup>29</sup>	02.778 <sup>112</sup>	.5334 <sup>62</sup>	−0.331 <sup>87</sup>	01.281 <sup>179</sup>
40	.4304 <sup>26</sup>	−0.561 <sup>167</sup>	98.477 <sup>142</sup>	.4269 <sup>16</sup>	−0.084 <sup>133</sup>	02.891 <sup>113</sup>	.5274 <sup>60</sup>	−0.406 <sup>75</sup>	01.455 <sup>174</sup>
50	.4295 <sup>9</sup>	−0.708 <sup>147</sup>	98.620 <sup>143</sup>	.4303 <sup>34</sup>	−0.049 <sup>35</sup>	03.005 <sup>114</sup>	.5218 <sup>56</sup>	−0.467 <sup>61</sup>	01.625 <sup>170</sup>
60	.4257 <sup>38</sup>	−0.827 <sup>119</sup>	98.761 <sup>141</sup>	.4353 <sup>50</sup>	−0.012 <sup>37</sup>	03.121 <sup>116</sup>	.5167 <sup>51</sup>	−0.513 <sup>46</sup>	01.790 <sup>165</sup>
70	.4198 <sup>59</sup>	−0.914 <sup>87</sup>	98.899 <sup>138</sup>	.4419 <sup>66</sup>	+0.027 <sup>39</sup>	03.240 <sup>119</sup>	.5125 <sup>42</sup>	−0.543 <sup>30</sup>	01.952 <sup>162</sup>
80	.4125 <sup>73</sup>	−0.969 <sup>55</sup>	99.033 <sup>134</sup>	.4500 <sup>81</sup>	+0.066 <sup>39</sup>	03.363 <sup>123</sup>	.5093 <sup>32</sup>	−0.558 <sup>15</sup>	02.111 <sup>159</sup>
90	.4044 <sup>81</sup>	−0.991 <sup>22</sup>	99.162 <sup>129</sup>	.4594 <sup>94</sup>	+0.105 <sup>39</sup>	03.492 <sup>129</sup>	.5072 <sup>21</sup>	−0.558 <sup>0</sup>	02.268 <sup>157</sup>
100	.3961 <sup>83</sup>	−0.981 <sup>10</sup>	99.286 <sup>124</sup>	.4698 <sup>104</sup>	+0.142 <sup>37</sup>	03.626 <sup>134</sup>	.5063 <sup>9</sup>	−0.541 <sup>17</sup>	02.424 <sup>156</sup>
110	.3880 <sup>81</sup>	−0.942 <sup>39</sup>	99.406 <sup>120</sup>	.4811 <sup>113</sup>	+0.178 <sup>36</sup>	03.767 <sup>141</sup>	.5065 <sup>2</sup>	−0.510 <sup>31</sup>	02.580 <sup>156</sup>
120	.3799 <sup>81</sup>	−0.877 <sup>65</sup>	99.521 <sup>115</sup>	.4931 <sup>120</sup>	+0.210 <sup>32</sup>	03.917 <sup>150</sup>	.5078 <sup>13</sup>	−0.464 <sup>46</sup>	02.736 <sup>156</sup>
130	.3719 <sup>80</sup>	−0.788 <sup>89</sup>	99.632 <sup>111</sup>	.5054 <sup>123</sup>	+0.237 <sup>27</sup>	04.075 <sup>158</sup>	.5102 <sup>24</sup>	−0.405 <sup>59</sup>	02.893 <sup>157</sup>
140	.3639 <sup>80</sup>	−0.678 <sup>110</sup>	99.739 <sup>107</sup>	.5175 <sup>121</sup>	+0.258 <sup>21</sup>	04.242 <sup>167</sup>	.5134 <sup>32</sup>	−0.334 <sup>71</sup>	03.053 <sup>160</sup>
150	.3558 <sup>81</sup>	−0.552 <sup>126</sup>	99.842 <sup>103</sup>	.5291 <sup>116</sup>	+0.272 <sup>14</sup>	04.418 <sup>176</sup>	.5171 <sup>37</sup>	−0.252 <sup>82</sup>	03.216 <sup>163</sup>
160	.3474 <sup>84</sup>	−0.413 <sup>139</sup>	99.942 <sup>100</sup>	.5398 <sup>107</sup>	+0.277 <sup>5</sup>	04.604 <sup>186</sup>	.5213 <sup>42</sup>	−0.160 <sup>92</sup>	03.381 <sup>165</sup>
170	.3382 <sup>92</sup>	−0.267 <sup>146</sup>	00.037 <sup>95</sup>	.5492 <sup>94</sup>	+0.273 <sup>4</sup>	04.799 <sup>195</sup>	.5259 <sup>46</sup>	−0.062 <sup>98</sup>	03.550 <sup>169</sup>
180	.3283 <sup>99</sup>	−0.118 <sup>149</sup>	00.128 <sup>91</sup>	.5570 <sup>78</sup>	+0.259 <sup>14</sup>	05.001 <sup>202</sup>	.5307 <sup>48</sup>	+0.040 <sup>102</sup>	03.722 <sup>172</sup>
190	.3179 <sup>104</sup>	+0.027 <sup>145</sup>	00.216 <sup>88</sup>	.5628 <sup>58</sup>	+0.235 <sup>24</sup>	05.209 <sup>208</sup>	.5354 <sup>47</sup>	+0.143 <sup>103</sup>	03.898 <sup>176</sup>
200	.3071 <sup>108</sup>	+0.165 <sup>138</sup>	00.299 <sup>83</sup>	.5662 <sup>34</sup>	+0.202 <sup>33</sup>	05.424 <sup>215</sup>	.5399 <sup>45</sup>	+0.244 <sup>101</sup>	04.078 <sup>180</sup>
210	.2965 <sup>106</sup>	+0.291 <sup>126</sup>	00.378 <sup>79</sup>	.5670 <sup>8</sup>	+0.162 <sup>40</sup>	05.640 <sup>216</sup>	.5442 <sup>43</sup>	+0.339 <sup>95</sup>	04.261 <sup>183</sup>
220	.2866 <sup>99</sup>	+0.403 <sup>112</sup>	00.452 <sup>74</sup>	.5653 <sup>17</sup>	+0.116 <sup>46</sup>	05.854 <sup>214</sup>	.5482 <sup>40</sup>	+0.426 <sup>87</sup>	04.448 <sup>187</sup>
230	.2781 <sup>85</sup>	+0.499 <sup>96</sup>	00.525 <sup>73</sup>	.5611 <sup>42</sup>	+0.066 <sup>50</sup>	06.065 <sup>211</sup>	.5519 <sup>37</sup>	+0.500 <sup>74</sup>	04.639 <sup>191</sup>
240	.2715 <sup>66</sup>	+0.580 <sup>81</sup>	00.595 <sup>70</sup>	.5545 <sup>66</sup>	+0.015 <sup>51</sup>	06.273 <sup>208</sup>	.5553 <sup>34</sup>	+0.560 <sup>60</sup>	04.832 <sup>193</sup>
250	.2675 <sup>40</sup>	+0.644 <sup>64</sup>	00.662 <sup>67</sup>	.5459 <sup>86</sup>	−0.034 <sup>49</sup>	06.473 <sup>200</sup>	.5584 <sup>31</sup>	+0.604 <sup>44</sup>	05.028 <sup>196</sup>
260	.2663 <sup>12</sup>	+0.692 <sup>48</sup>	00.730 <sup>68</sup>	.5356 <sup>103</sup>	−0.080 <sup>46</sup>	06.664 <sup>191</sup>	.5611 <sup>27</sup>	+0.629 <sup>25</sup>	05.228 <sup>200</sup>
270	.2682 <sup>19</sup>	+0.724 <sup>32</sup>	00.797 <sup>67</sup>	.5240 <sup>116</sup>	−0.121 <sup>41</sup>	06.846 <sup>182</sup>	.5633 <sup>22</sup>	+0.634 <sup>5</sup>	05.430 <sup>202</sup>
280	.2735 <sup>53</sup>	+0.740 <sup>16</sup>	00.866 <sup>69</sup>	.5117 <sup>123</sup>	−0.156 <sup>35</sup>	07.018 <sup>172</sup>	.5651 <sup>18</sup>	+0.620 <sup>14</sup>	05.633 <sup>203</sup>
290	.2820 <sup>85</sup>	+0.739 <sup>1</sup>	00.937 <sup>71</sup>	.4991 <sup>126</sup>	−0.185 <sup>29</sup>	07.180 <sup>162</sup>	.5663 <sup>12</sup>	+0.585 <sup>35</sup>	05.838 <sup>205</sup>
300	.2936 <sup>116</sup>	+0.719 <sup>20</sup>	01.010 <sup>73</sup>	.4865 <sup>126</sup>	−0.207 <sup>22</sup>	07.333 <sup>153</sup>	.5668 <sup>5</sup>	+0.532 <sup>53</sup>	06.044 <sup>206</sup>
310	.3080 <sup>144</sup>	+0.680 <sup>39</sup>	01.089 <sup>79</sup>	.4745 <sup>120</sup>	−0.221 <sup>14</sup>	07.477 <sup>144</sup>	.5665 <sup>3</sup>	+0.462 <sup>70</sup>	06.250 <sup>206</sup>
320	.3247 <sup>167</sup>	+0.620 <sup>60</sup>	01.174 <sup>85</sup>	.4632 <sup>113</sup>	−0.228 <sup>7</sup>	07.615 <sup>138</sup>	.5654 <sup>11</sup>	+0.376 <sup>86</sup>	06.455 <sup>205</sup>
330	.3429 <sup>182</sup>	+0.536 <sup>84</sup>	01.265 <sup>91</sup>	.4530 <sup>102</sup>	−0.228 <sup>0</sup>	07.746 <sup>131</sup>	.5633 <sup>21</sup>	+0.280 <sup>96</sup>	06.658 <sup>203</sup>
340	.3618 <sup>189</sup>	+0.427 <sup>109</sup>	01.365 <sup>100</sup>	.4442 <sup>88</sup>	−0.222 <sup>6</sup>	07.871 <sup>125</sup>	.5602 <sup>31</sup>	+0.175 <sup>105</sup>	06.859 <sup>201</sup>
350	.3800 <sup>182</sup>	+0.294 <sup>133</sup>	01.473 <sup>108</sup>	.4370 <sup>72</sup>	−0.211 <sup>11</sup>	07.991 <sup>120</sup>	.5561 <sup>41</sup>	+0.066 <sup>109</sup>	07.057 <sup>198</sup>
360	.3966 <sup>166</sup>	+0.139 <sup>155</sup>	01.591 <sup>118</sup>	.4314 <sup>56</sup>	−0.194 <sup>17</sup>	08.108 <sup>117</sup>	.5510 <sup>51</sup>	−0.042 <sup>108</sup>	07.250 <sup>193</sup>
<i>T</i> 1901.311			<i>e</i> 0.1757	<i>T</i> 1904.117			<i>e</i> 0.1619	<i>T</i> 1897.824	
<i>M</i> 96° 56'			<i>a</i> 2.3735	<i>M</i> 86° 49'			<i>a</i> 3.180	<i>M</i> 97° 8'	
<i>ω</i> 54 43			<i>μ</i> 98° 47	<i>ω</i> 324 17			<i>μ</i> 63° 49	<i>ω</i> 293 58	
<i>Ω</i> 188 7				<i>Ω</i> 63 6				<i>Ω</i> 176 6	
<i>i</i> 21 31			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 656	<i>i</i> 4 36			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 670	<i>i</i> 9 51.7	
								<i>U</i> 6 <sup>h</sup> 521	

<i>l</i>	(108) Hecuba			(109) Felicitas			(111) Ate			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.5482	+0.036	00.853	.3266	−0.024	00.658	.4238	+0.184	00.364	
10	.5453	+0.082	01.047	.3115	+0.027	00.735	.4157	+0.201	00.484	
20	.5410	+0.124	01.238	.2988	+0.075	00.808	.4076	+0.212	00.600	
30	.5355	+0.161	01.425	.2889	+0.118	00.877	.3997	+0.215	00.712	
40	.5289	+0.192	01.607	.2818	+0.156	00.944	.3923	+0.213	00.820	
50	.5215	+0.216	01.783	.2775	+0.190	01.008	.3855	+0.204	00.924	
60	.5137	+0.232	01.952	.2762	+0.219	01.072	.3795	+0.190	01.025	
70	.5057	+0.240	02.115	.2780	+0.243	01.136	.3746	+0.171	01.124	
80	.4977	+0.241	02.273	.2829	+0.261	01.201	.3708	+0.147	01.221	
90	.4900	+0.235	02.425	.2910	+0.274	01.268	.3680	+0.120	01.317	
100	.4828	+0.222	02.572	.3021	+0.281	01.338	.3663	+0.090	01.411	
110	.4763	+0.204	02.714	.3161	+0.281	01.412	.3658	+0.057	01.504	
120	.4707	+0.180	02.853	.3329	+0.274	01.492	.3666	+0.023	01.598	
130	.4660	+0.151	02.988	.3522	+0.258	01.579	.3685	−0.012	01.692	
140	.4624	+0.119	03.121	.3735	+0.234	01.674	.3714	−0.047	01.788	
150	.4599	+0.084	03.251	.3964	+0.199	01.779	.3754	−0.081	01.886	
160	.4585	+0.047	03.381	.4203	+0.154	01.896	.3804	−0.114	01.985	
170	.4583	+0.009	03.510	.4444	+0.099	02.027	.3862	−0.145	02.087	
180	.4593	−0.029	03.639	.4678	+0.033	02.173	.3928	−0.172	02.191	
190	.4615	−0.067	03.769	.4896	−0.041	02.335	.4000	−0.194	02.299	
200	.4648	−0.104	03.902	.5086	−0.121	02.514	.4075	−0.212	02.411	
210	.4691	−0.138	04.036	.5240	−0.202	02.707	.4153	−0.223	02.526	
220	.4744	−0.169	04.173	.5348	−0.280	02.912	.4231	−0.228	02.646	
230	.4806	−0.196	04.314	.5405	−0.348	03.125	.4307	−0.226	02.770	
240	.4875	−0.218	04.459	.5407	−0.403	03.341	.4378	−0.217	02.899	
250	.4950	−0.234	04.609	.5356	−0.440	03.555	.4440	−0.200	03.032	
260	.5029	−0.244	04.765	.5256	−0.457	03.760	.4491	−0.176	03.168	
270	.5108	−0.247	04.927	.5112	−0.455	03.955	.4531	−0.146	03.307	
280	.5186	−0.242	05.094	.4932	−0.436	04.136	.4557	−0.110	03.448	
290	.5261	−0.229	05.267	.4728	−0.403	04.301	.4567	−0.070	03.591	
300	.5330	−0.208	05.447	.4510	−0.359	04.451	.4560	−0.028	03.733	
310	.5390	−0.179	05.632	.4285	−0.308	04.587	.4537	+0.015	03.874	
320	.5438	−0.144	05.821	.4059	−0.252	04.709	.4500	+0.057	04.014	
330	.5472	−0.103	06.014	.3839	−0.193	04.819	.4449	+0.096	04.151	
340	.5491	−0.058	06.209	.3631	−0.135	04.919	.4386	+0.131	04.284	
350	.5494	−0.011	06.405	.3439	−0.078	05.010	.4315	+0.161	04.413	
360	.5482	+0.036	06.601	.3266	−0.024	05.094	.4238	+0.184	04.538	
<i>T</i> 1898.643			<i>e</i> 0.1047	<i>T</i> 1898.039			<i>e</i> 0.2960	<i>T</i> 1898.392		<i>e</i> 0.1041
<i>M</i> 57° 46'			<i>a</i> 3.2085	<i>M</i> 115° 33' 5			<i>a</i> 2.6995	<i>M</i> 91° 26'		<i>a</i> 2.5925
<i>ω</i> 174 25			<i>μ</i> 62° 63	<i>ω</i> 52 23			<i>μ</i> 81° 16	<i>ω</i> 163 35.5		<i>μ</i> 86° 24
<i>Ω</i> 352 22				<i>Ω</i> 4 34				<i>Ω</i> 306 31		
<i>i</i> 4 23.5			<i>U</i> 5° 748	<i>i</i> 8 1			<i>U</i> 4° 436	<i>i</i> 4 56.3		<i>U</i> 4° 174

$l$	(112) Iphigenia			(113) Amalthea			(114) Cassandra		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.3295	+0.057	97.230	.4090	-0.189	02.304	.4760	-0.068	98.507
10	.3334 <sup>39</sup>	+0.071 <sup>14</sup>	97.313 <sup>83</sup>	.4106 <sup>16</sup>	-0.208 <sup>19</sup>	02.424 <sup>120</sup>	.4696 <sup>64</sup>	-0.108 <sup>40</sup>	98.659 <sup>152</sup>
20	.3386 <sup>52</sup>	+0.083 <sup>12</sup>	97.397 <sup>84</sup>	.4111 <sup>5</sup>	-0.221 <sup>13</sup>	02.545 <sup>121</sup>	.4617 <sup>79</sup>	-0.144 <sup>36</sup>	98.806 <sup>147</sup>
30	.3451 <sup>65</sup>	+0.092 <sup>9</sup>	97.484 <sup>87</sup>	.4103 <sup>8</sup>	-0.226 <sup>5</sup>	02.666 <sup>121</sup>	.4525 <sup>92</sup>	-0.174 <sup>30</sup>	98.947 <sup>141</sup>
40	.3527 <sup>76</sup>	+0.100 <sup>8</sup>	97.574 <sup>90</sup>	.4103 <sup>19</sup>	-0.226 <sup>2</sup>	02.785 <sup>119</sup>	.4424 <sup>101</sup>	-0.196 <sup>22</sup>	99.082 <sup>135</sup>
50	.3613 <sup>86</sup>	+0.105 <sup>5</sup>	97.667 <sup>93</sup>	.4084 <sup>30</sup>	-0.224 <sup>10</sup>	02.904 <sup>119</sup>	.4317 <sup>107</sup>	-0.211 <sup>15</sup>	99.211 <sup>129</sup>
60	.3705 <sup>92</sup>	+0.107 <sup>2</sup>	97.764 <sup>97</sup>	.4054 <sup>40</sup>	-0.214 <sup>16</sup>	03.020 <sup>116</sup>	.4210 <sup>107</sup>	-0.219 <sup>8</sup>	99.333 <sup>122</sup>
70	.3795 <sup>97</sup>	+0.106 <sup>1</sup>	97.866 <sup>102</sup>	.4014 <sup>48</sup>	-0.198 <sup>22</sup>	03.134 <sup>114</sup>	.4106 <sup>104</sup>	-0.220 <sup>1</sup>	99.450 <sup>117</sup>
80	.3802 <sup>99</sup>	+0.101 <sup>5</sup>	97.972 <sup>106</sup>	.3966 <sup>55</sup>	-0.176 <sup>28</sup>	03.245 <sup>111</sup>	.4007 <sup>99</sup>	-0.215 <sup>5</sup>	99.562 <sup>112</sup>
90	.3901 <sup>98</sup>	+0.093 <sup>8</sup>	98.083 <sup>111</sup>	.3911 <sup>60</sup>	-0.148 <sup>31</sup>	03.354 <sup>109</sup>	.3916 <sup>91</sup>	-0.204 <sup>11</sup>	99.669 <sup>107</sup>
100	.3999 <sup>94</sup>	+0.082 <sup>11</sup>	98.198 <sup>115</sup>	.3851 <sup>64</sup>	-0.117 <sup>34</sup>	03.460 <sup>106</sup>	.3835 <sup>81</sup>	-0.187 <sup>17</sup>	99.771 <sup>102</sup>
110	.4093 <sup>85</sup>	+0.067 <sup>15</sup>	98.319 <sup>121</sup>	.3787 <sup>66</sup>	-0.083 <sup>35</sup>	03.563 <sup>103</sup>	.3766 <sup>69</sup>	-0.166 <sup>21</sup>	99.870 <sup>99</sup>
120	.4178 <sup>75</sup>	+0.050 <sup>17</sup>	98.444 <sup>125</sup>	.3721 <sup>66</sup>	-0.048 <sup>36</sup>	03.662 <sup>99</sup>	.3710 <sup>56</sup>	-0.141 <sup>25</sup>	99.966 <sup>96</sup>
130	.4253 <sup>61</sup>	+0.030 <sup>20</sup>	98.574 <sup>130</sup>	.3655 <sup>63</sup>	+0.012 <sup>36</sup>	03.758 <sup>96</sup>	.3668 <sup>42</sup>	-0.113 <sup>28</sup>	00.060 <sup>94</sup>
140	.4314 <sup>44</sup>	+0.009 <sup>21</sup>	98.706 <sup>132</sup>	.3592 <sup>60</sup>	+0.024 <sup>33</sup>	03.851 <sup>93</sup>	.3642 <sup>26</sup>	-0.082 <sup>31</sup>	00.153 <sup>93</sup>
150	.4358 <sup>26</sup>	-0.013 <sup>22</sup>	98.841 <sup>135</sup>	.3532 <sup>54</sup>	+0.057 <sup>31</sup>	03.942 <sup>91</sup>	.3630 <sup>12</sup>	-0.050 <sup>32</sup>	00.245 <sup>92</sup>
160	.4384 <sup>7</sup>	-0.035 <sup>22</sup>	98.976 <sup>135</sup>	.3478 <sup>47</sup>	+0.088 <sup>28</sup>	04.031 <sup>89</sup>	.3634 <sup>4</sup>	-0.016 <sup>34</sup>	00.336 <sup>91</sup>
170	.4391 <sup>15</sup>	-0.055 <sup>20</sup>	99.111 <sup>135</sup>	.3431 <sup>38</sup>	+0.116 <sup>24</sup>	04.119 <sup>88</sup>	.3652 <sup>18</sup>	+0.018 <sup>34</sup>	00.428 <sup>92</sup>
180	.4376 <sup>34</sup>	-0.073 <sup>18</sup>	99.245 <sup>134</sup>	.3393 <sup>29</sup>	+0.140 <sup>20</sup>	04.205 <sup>86</sup>	.3685 <sup>33</sup>	+0.053 <sup>35</sup>	00.521 <sup>93</sup>
190	.4342 <sup>51</sup>	-0.088 <sup>15</sup>	99.376 <sup>131</sup>	.3364 <sup>18</sup>	+0.175 <sup>15</sup>	04.290 <sup>85</sup>	.3733 <sup>48</sup>	+0.087 <sup>34</sup>	00.616 <sup>95</sup>
200	.4291 <sup>65</sup>	-0.100 <sup>12</sup>	99.504 <sup>128</sup>	.3346 <sup>7</sup>	+0.185 <sup>10</sup>	04.375 <sup>85</sup>	.3794 <sup>61</sup>	+0.119 <sup>32</sup>	00.714 <sup>98</sup>
210	.4226 <sup>79</sup>	-0.108 <sup>8</sup>	99.628 <sup>124</sup>	.3339 <sup>5</sup>	+0.185 <sup>5</sup>	04.459 <sup>84</sup>	.3794 <sup>73</sup>	+0.119 <sup>30</sup>	00.815 <sup>101</sup>
220	.4147 <sup>88</sup>	-0.113 <sup>5</sup>	99.747 <sup>119</sup>	.3344 <sup>17</sup>	+0.190 <sup>0</sup>	04.544 <sup>85</sup>	.3867 <sup>83</sup>	+0.149 <sup>26</sup>	00.918 <sup>103</sup>
230	.4059 <sup>95</sup>	-0.114 <sup>1</sup>	99.861 <sup>114</sup>	.3361 <sup>28</sup>	+0.190 <sup>6</sup>	04.630 <sup>86</sup>	.3950 <sup>92</sup>	+0.175 <sup>22</sup>	01.026 <sup>108</sup>
240	.3964 <sup>98</sup>	-0.111 <sup>3</sup>	99.971 <sup>110</sup>	.3389 <sup>38</sup>	+0.184 <sup>11</sup>	04.717 <sup>87</sup>	.4042 <sup>99</sup>	+0.197 <sup>18</sup>	01.140 <sup>114</sup>
250	.3866 <sup>98</sup>	-0.106 <sup>5</sup>	00.075 <sup>104</sup>	.3427 <sup>48</sup>	+0.173 <sup>16</sup>	04.806 <sup>89</sup>	.4141 <sup>104</sup>	+0.215 <sup>12</sup>	01.259 <sup>119</sup>
260	.3768 <sup>96</sup>	-0.096 <sup>10</sup>	00.175 <sup>100</sup>	.3475 <sup>55</sup>	+0.157 <sup>21</sup>	04.897 <sup>91</sup>	.4245 <sup>105</sup>	+0.227 <sup>5</sup>	01.383 <sup>124</sup>
270	.3672 <sup>89</sup>	-0.084 <sup>12</sup>	00.270 <sup>95</sup>	.3530 <sup>61</sup>	+0.136 <sup>26</sup>	04.991 <sup>94</sup>	.4350 <sup>103</sup>	+0.232 <sup>2</sup>	01.514 <sup>131</sup>
280	.3583 <sup>82</sup>	-0.071 <sup>13</sup>	00.362 <sup>92</sup>	.3591 <sup>66</sup>	+0.110 <sup>29</sup>	05.087 <sup>96</sup>	.4453 <sup>97</sup>	+0.230 <sup>9</sup>	01.651 <sup>137</sup>
290	.3501 <sup>72</sup>	-0.056 <sup>15</sup>	00.451 <sup>89</sup>	.3657 <sup>68</sup>	+0.081 <sup>33</sup>	05.186 <sup>99</sup>	.4550 <sup>89</sup>	+0.221 <sup>17</sup>	01.794 <sup>143</sup>
300	.3429 <sup>61</sup>	-0.040 <sup>16</sup>	00.536 <sup>85</sup>	.3725 <sup>69</sup>	+0.048 <sup>36</sup>	05.289 <sup>103</sup>	.4639 <sup>75</sup>	+0.204 <sup>26</sup>	01.941 <sup>147</sup>
310	.3368 <sup>48</sup>	-0.024 <sup>16</sup>	00.620 <sup>84</sup>	.3794 <sup>66</sup>	+0.012 <sup>37</sup>	05.395 <sup>106</sup>	.4714 <sup>59</sup>	+0.178 <sup>32</sup>	02.093 <sup>152</sup>
320	.3320 <sup>34</sup>	-0.007 <sup>17</sup>	00.702 <sup>81</sup>	.3860 <sup>62</sup>	-0.025 <sup>38</sup>	05.504 <sup>109</sup>	.4773 <sup>41</sup>	+0.146 <sup>38</sup>	02.251 <sup>158</sup>
330	.3286 <sup>19</sup>	+0.010 <sup>17</sup>	00.783 <sup>81</sup>	.3922 <sup>55</sup>	-0.063 <sup>36</sup>	05.616 <sup>112</sup>	.4814 <sup>19</sup>	+0.108 <sup>42</sup>	02.410 <sup>159</sup>
340	.3267 <sup>5</sup>	+0.027 <sup>17</sup>	00.864 <sup>81</sup>	.3977 <sup>48</sup>	-0.099 <sup>34</sup>	05.731 <sup>115</sup>	.4833 <sup>3</sup>	+0.066 <sup>45</sup>	02.569 <sup>159</sup>
350	.3262 <sup>9</sup>	+0.043 <sup>16</sup>	00.945 <sup>81</sup>	.4025 <sup>38</sup>	-0.133 <sup>31</sup>	05.848 <sup>117</sup>	.4830 <sup>25</sup>	-0.024 <sup>45</sup>	02.728 <sup>159</sup>
360	.3271 <sup>24</sup>	+0.057 <sup>14</sup>	01.026 <sup>81</sup>	.4063 <sup>27</sup>	-0.164 <sup>25</sup>	05.966 <sup>118</sup>	.4805 <sup>45</sup>	-0.068 <sup>44</sup>	02.884 <sup>156</sup>
	.3295	+0.057	01.026	.4090	-0.189	05.966	.4760	-0.068	02.884
T 1897.984 e 0.1292 T 1904.226 e 0.0886 T 1889.716 e 0.1379									
M 88°12' a 2.433 M 345°45' a 2.376 M 211°30' a 2.676									
ω 14 9 μ 94°84 ω 76 25.5 μ 98°30 ω 348 48 μ 82°23									
Ω 324 4 Ω 123 13.5 Ω 164 33									
i 2 37.1 U 3°3796 i 5 2.2 U 3°662 i 4 54 U 4°377									





<i>l</i>	(118) Peitho			(119) Althaea			(120) Lachesis		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3595	−0.230	01.177	.3749	+0.096	98.987	.5120	+0.119	96.834
10	.3488 <sup>107</sup>	−0.185 <sup>45</sup>	01.270 <sup>93</sup>	.3744 <sup>5</sup>	+0.057 <sup>39</sup>	99.085 <sup>98</sup>	.5144 <sup>24</sup>	+0.185 <sup>66</sup>	97.003 <sup>169</sup>
20	.3389 <sup>99</sup>	−0.138 <sup>47</sup>	01.358 <sup>88</sup>	.3748 <sup>4</sup>	+0.016 <sup>41</sup>	99.183 <sup>98</sup>	.5161 <sup>17</sup>	+0.245 <sup>60</sup>	97.174 <sup>171</sup>
30	.3302 <sup>87</sup>	−0.088 <sup>50</sup>	01.443 <sup>85</sup>	.3760 <sup>12</sup>	−0.026 <sup>42</sup>	99.281 <sup>98</sup>	.5169 <sup>8</sup>	+0.297 <sup>52</sup>	97.346 <sup>172</sup>
40	.3227 <sup>75</sup>	−0.038 <sup>50</sup>	01.525 <sup>82</sup>	.3781 <sup>21</sup>	−0.067 <sup>41</sup>	99.380 <sup>99</sup>	.5169 <sup>0</sup>	+0.340 <sup>43</sup>	97.517 <sup>171</sup>
50	.3166 <sup>61</sup>	+0.012 <sup>50</sup>	01.605 <sup>80</sup>	.3809 <sup>28</sup>	−0.106 <sup>39</sup>	99.480 <sup>100</sup>	.5161 <sup>8</sup>	+0.372 <sup>32</sup>	97.688 <sup>171</sup>
60	.3121 <sup>45</sup>	+0.060 <sup>48</sup>	01.682 <sup>77</sup>	.3846 <sup>37</sup>	−0.144 <sup>38</sup>	99.582 <sup>102</sup>	.5146 <sup>15</sup>	+0.392 <sup>20</sup>	97.859 <sup>171</sup>
70	.3092 <sup>29</sup>	+0.106 <sup>46</sup>	01.758 <sup>76</sup>	.3890 <sup>44</sup>	−0.178 <sup>34</sup>	99.686 <sup>104</sup>	.5124 <sup>22</sup>	+0.399 <sup>7</sup>	98.028 <sup>169</sup>
80	.3079 <sup>13</sup>	+0.149 <sup>43</sup>	01.833 <sup>75</sup>	.3940 <sup>50</sup>	−0.207 <sup>29</sup>	99.791 <sup>105</sup>	.5098 <sup>26</sup>	+0.394 <sup>5</sup>	98.195 <sup>167</sup>
90	.3085 <sup>6</sup>	+0.188 <sup>39</sup>	01.908 <sup>75</sup>	.3995 <sup>55</sup>	−0.230 <sup>23</sup>	99.899 <sup>108</sup>	.5068 <sup>30</sup>	+0.377 <sup>17</sup>	98.360 <sup>165</sup>
100	.3109 <sup>24</sup>	+0.221 <sup>33</sup>	01.984 <sup>76</sup>	.4053 <sup>58</sup>	−0.248 <sup>18</sup>	00.011 <sup>112</sup>	.5033 <sup>35</sup>	+0.348 <sup>29</sup>	98.523 <sup>163</sup>
110	.3151 <sup>42</sup>	+0.249 <sup>28</sup>	02.061 <sup>77</sup>	.4114 <sup>61</sup>	−0.258 <sup>10</sup>	00.126 <sup>115</sup>	.4995 <sup>38</sup>	+0.308 <sup>40</sup>	98.683 <sup>160</sup>
120	.3210 <sup>59</sup>	+0.272 <sup>23</sup>	02.140 <sup>79</sup>	.4176 <sup>62</sup>	−0.261 <sup>3</sup>	00.243 <sup>117</sup>	.4955 <sup>40</sup>	+0.260 <sup>48</sup>	98.840 <sup>157</sup>
130	.3287 <sup>77</sup>	+0.288 <sup>16</sup>	02.222 <sup>82</sup>	.4236 <sup>60</sup>	−0.256 <sup>5</sup>	00.363 <sup>120</sup>	.4914 <sup>41</sup>	+0.205 <sup>55</sup>	98.994 <sup>154</sup>
140	.3380 <sup>93</sup>	+0.297 <sup>9</sup>	02.306 <sup>84</sup>	.4293 <sup>57</sup>	−0.242 <sup>14</sup>	00.488 <sup>123</sup>	.4873 <sup>41</sup>	+0.145 <sup>60</sup>	99.145 <sup>151</sup>
150	.3488 <sup>108</sup>	+0.298 <sup>1</sup>	02.394 <sup>88</sup>	.4345 <sup>52</sup>	−0.220 <sup>22</sup>	00.616 <sup>128</sup>	.4832 <sup>41</sup>	+0.082 <sup>63</sup>	99.293 <sup>148</sup>
160	.3607 <sup>119</sup>	+0.290 <sup>8</sup>	02.487 <sup>93</sup>	.4390 <sup>45</sup>	−0.191 <sup>29</sup>	00.747 <sup>131</sup>	.4792 <sup>40</sup>	+0.017 <sup>65</sup>	99.439 <sup>146</sup>
170	.3734 <sup>127</sup>	+0.272 <sup>18</sup>	02.586 <sup>99</sup>	.4425 <sup>35</sup>	−0.155 <sup>36</sup>	00.880 <sup>133</sup>	.4754 <sup>38</sup>	−0.047 <sup>64</sup>	99.582 <sup>143</sup>
180	.3866 <sup>132</sup>	+0.245 <sup>27</sup>	02.691 <sup>105</sup>	.4448 <sup>23</sup>	−0.113 <sup>42</sup>	01.014 <sup>134</sup>	.4719 <sup>35</sup>	−0.109 <sup>62</sup>	99.723 <sup>141</sup>
190	.4000 <sup>134</sup>	+0.209 <sup>36</sup>	02.803 <sup>112</sup>	.4459 <sup>11</sup>	−0.067 <sup>46</sup>	01.149 <sup>135</sup>	.4689 <sup>30</sup>	−0.166 <sup>57</sup>	99.862 <sup>139</sup>
200	.4128 <sup>128</sup>	+0.163 <sup>46</sup>	02.921 <sup>118</sup>	.4457 <sup>2</sup>	−0.019 <sup>48</sup>	01.285 <sup>136</sup>	.4665 <sup>24</sup>	−0.218 <sup>52</sup>	99.999 <sup>137</sup>
210	.4244 <sup>116</sup>	+0.109 <sup>54</sup>	03.046 <sup>125</sup>	.4442 <sup>15</sup>	+0.030 <sup>49</sup>	01.421 <sup>136</sup>	.4648 <sup>17</sup>	−0.263 <sup>45</sup>	00.134 <sup>135</sup>
220	.4343 <sup>99</sup>	+0.049 <sup>60</sup>	03.177 <sup>131</sup>	.4414 <sup>28</sup>	+0.077 <sup>47</sup>	01.555 <sup>134</sup>	.4638 <sup>10</sup>	−0.301 <sup>38</sup>	00.269 <sup>135</sup>
230	.4423 <sup>80</sup>	−0.015 <sup>64</sup>	03.314 <sup>137</sup>	.4375 <sup>39</sup>	+0.121 <sup>44</sup>	01.687 <sup>132</sup>	.4636 <sup>2</sup>	−0.330 <sup>29</sup>	00.403 <sup>134</sup>
240	.4481 <sup>58</sup>	−0.082 <sup>67</sup>	03.456 <sup>142</sup>	.4327 <sup>48</sup>	+0.161 <sup>40</sup>	01.817 <sup>130</sup>	.4643 <sup>7</sup>	−0.349 <sup>19</sup>	00.538 <sup>135</sup>
250	.4512 <sup>31</sup>	−0.147 <sup>65</sup>	03.601 <sup>145</sup>	.4272 <sup>55</sup>	+0.194 <sup>33</sup>	01.943 <sup>126</sup>	.4659 <sup>16</sup>	−0.359 <sup>10</sup>	00.673 <sup>135</sup>
260	.4516 <sup>4</sup>	−0.207 <sup>60</sup>	03.746 <sup>145</sup>	.4211 <sup>61</sup>	+0.220 <sup>26</sup>	02.066 <sup>123</sup>	.4684 <sup>25</sup>	−0.358 <sup>1</sup>	00.810 <sup>137</sup>
270	.4493 <sup>23</sup>	−0.259 <sup>52</sup>	03.891 <sup>145</sup>	.4147 <sup>64</sup>	+0.239 <sup>19</sup>	02.185 <sup>119</sup>	.4717 <sup>33</sup>	−0.347 <sup>11</sup>	00.948 <sup>138</sup>
280	.4444 <sup>49</sup>	−0.301 <sup>42</sup>	04.034 <sup>143</sup>	.4083 <sup>64</sup>	+0.250 <sup>11</sup>	02.301 <sup>116</sup>	.4757 <sup>40</sup>	−0.326 <sup>21</sup>	01.089 <sup>141</sup>
290	.4373 <sup>71</sup>	−0.331 <sup>30</sup>	04.173 <sup>139</sup>	.4021 <sup>62</sup>	+0.253 <sup>3</sup>	02.414 <sup>113</sup>	.4802 <sup>45</sup>	−0.295 <sup>31</sup>	01.233 <sup>144</sup>
300	.4284 <sup>89</sup>	−0.349 <sup>18</sup>	04.306 <sup>133</sup>	.3961 <sup>60</sup>	+0.249 <sup>4</sup>	02.523 <sup>109</sup>	.4851 <sup>49</sup>	−0.254 <sup>41</sup>	01.379 <sup>146</sup>
310	.4181 <sup>103</sup>	−0.355 <sup>6</sup>	04.433 <sup>127</sup>	.3906 <sup>55</sup>	+0.237 <sup>12</sup>	02.630 <sup>107</sup>	.4902 <sup>51</sup>	−0.205 <sup>49</sup>	01.529 <sup>150</sup>
320	.4067 <sup>114</sup>	−0.348 <sup>7</sup>	04.555 <sup>122</sup>	.3858 <sup>48</sup>	+0.219 <sup>18</sup>	02.734 <sup>104</sup>	.4953 <sup>51</sup>	−0.148 <sup>57</sup>	01.683 <sup>154</sup>
330	.3948 <sup>119</sup>	−0.331 <sup>17</sup>	04.671 <sup>116</sup>	.3818 <sup>40</sup>	+0.195 <sup>24</sup>	02.836 <sup>102</sup>	.5002 <sup>49</sup>	−0.085 <sup>63</sup>	01.840 <sup>157</sup>
340	.3828 <sup>120</sup>	−0.305 <sup>26</sup>	04.780 <sup>109</sup>	.3787 <sup>31</sup>	+0.166 <sup>29</sup>	02.937 <sup>101</sup>	.5048 <sup>46</sup>	−0.018 <sup>67</sup>	02.001 <sup>161</sup>
350	.3709 <sup>119</sup>	−0.271 <sup>34</sup>	04.883 <sup>103</sup>	.3764 <sup>23</sup>	+0.133 <sup>33</sup>	03.036 <sup>99</sup>	.5088 <sup>40</sup>	+0.051 <sup>69</sup>	02.165 <sup>164</sup>
360	.3595 <sup>114</sup>	−0.230 <sup>41</sup>	04.981 <sup>98</sup>	.3749 <sup>15</sup>	+0.096 <sup>37</sup>	03.134 <sup>98</sup>	.5120 <sup>32</sup>	+0.119 <sup>68</sup>	02.332 <sup>167</sup>
<div> <div><i>T</i> 1904.610    <i>e</i> 0.1640</div> <div><i>M</i> 263° 49'    <i>a</i> 2.4365</div> <div><i>ω</i> 31 11    <i>μ</i> 94° 65</div> <div><i>Ω</i> 47 34</div> <div><i>i</i> 7 46.5    <i>U</i> 3° 80.4</div> </div> <div> <div><i>T</i> 1898.586    <i>e</i> 0.0822</div> <div><i>M</i> 314° 34'    <i>a</i> 2.581</div> <div><i>ω</i> 168 35    <i>μ</i> 86° 82</div> <div><i>Ω</i> 203 49</div> <div><i>i</i> 5 44.3    <i>U</i> 4° 14.7</div> </div> <div> <div><i>T</i> 1897.874    <i>e</i> 0.0611</div> <div><i>M</i> 202° 19'    <i>a</i> 3.1145</div> <div><i>ω</i> 238 31    <i>μ</i> 65° 48</div> <div><i>Ω</i> 342 37</div> <div><i>i</i> 7 0.2    <i>U</i> 5° 49.8</div> </div>									





l	(124) Alkete			(125) Liberatrix			(126) Velleda			
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	
0°	.4307	+0.020	98.552	.4332	-0.040	95.467	.3396	-0.044	99.180	
10	.4361 <sup>54</sup>	-0.004 <sup>24</sup>	98.679 <sup>127</sup>	.4390 <sup>58</sup>	-0.078 <sup>38</sup>	95.593 <sup>126</sup>	.3416 <sup>20</sup>	-0.026 <sup>18</sup>	99.266 <sup>86</sup>	
20	.4410 <sup>49</sup>	-0.028 <sup>24</sup>	98.808 <sup>129</sup>	.4447 <sup>57</sup>	-0.115 <sup>37</sup>	95.722 <sup>129</sup>	.3448 <sup>42</sup>	-0.007 <sup>19</sup>	99.353 <sup>87</sup>	
30	.4451 <sup>41</sup>	-0.052 <sup>24</sup>	98.940 <sup>132</sup>	.4502 <sup>55</sup>	-0.149 <sup>34</sup>	95.855 <sup>133</sup>	.3491 <sup>33</sup>	+0.013 <sup>20</sup>	99.441 <sup>89</sup>	
40	.4483 <sup>32</sup>	-0.075 <sup>23</sup>	99.074 <sup>134</sup>	.4553 <sup>51</sup>	-0.179 <sup>30</sup>	95.991 <sup>136</sup>	.3544 <sup>53</sup>	+0.033 <sup>20</sup>	99.530 <sup>80</sup>	
50	.4505 <sup>22</sup>	-0.096 <sup>21</sup>	99.210 <sup>136</sup>	.4598 <sup>45</sup>	-0.203 <sup>24</sup>	96.130 <sup>139</sup>	.3606 <sup>62</sup>	+0.053 <sup>20</sup>	99.623 <sup>93</sup>	
60	.4517 <sup>12</sup>	-0.113 <sup>17</sup>	99.348 <sup>138</sup>	.4636 <sup>38</sup>	-0.222 <sup>19</sup>	96.271 <sup>141</sup>	.3675 <sup>69</sup>	+0.071 <sup>18</sup>	99.720 <sup>97</sup>	
70	.4518 <sup>1</sup>	-0.127 <sup>14</sup>	99.486 <sup>138</sup>	.4666 <sup>30</sup>	-0.234 <sup>12</sup>	96.415 <sup>144</sup>	.3750 <sup>75</sup>	+0.088 <sup>17</sup>	99.819 <sup>99</sup>	
80	.4509 <sup>9</sup>	-0.137 <sup>10</sup>	99.624 <sup>138</sup>	.4686 <sup>20</sup>	-0.238 <sup>4</sup>	96.560 <sup>145</sup>	.3828 <sup>78</sup>	+0.103 <sup>15</sup>	99.921 <sup>102</sup>	
90	.4488 <sup>21</sup>	-0.142 <sup>5</sup>	99.761 <sup>137</sup>	.4697 <sup>11</sup>	-0.235 <sup>3</sup>	96.706 <sup>146</sup>	.3908 <sup>80</sup>	+0.116 <sup>13</sup>	00.028 <sup>107</sup>	
100	.4458 <sup>30</sup>	-0.143 <sup>1</sup>	99.896 <sup>135</sup>	.4697 <sup>0</sup>	-0.224 <sup>11</sup>	96.853 <sup>147</sup>	.3986 <sup>78</sup>	+0.125 <sup>9</sup>	00.138 <sup>110</sup>	
110	.4420 <sup>38</sup>	-0.139 <sup>4</sup>	00.029 <sup>133</sup>	.4687 <sup>10</sup>	-0.205 <sup>19</sup>	96.999 <sup>146</sup>	.4061 <sup>75</sup>	+0.131 <sup>6</sup>	00.252 <sup>114</sup>	
120	.4374 <sup>46</sup>	-0.130 <sup>9</sup>	00.160 <sup>131</sup>	.4666 <sup>21</sup>	-0.180 <sup>25</sup>	97.145 <sup>146</sup>	.4130 <sup>69</sup>	+0.132 <sup>1</sup>	00.370 <sup>118</sup>	
130	.4322 <sup>52</sup>	-0.118 <sup>12</sup>	00.287 <sup>127</sup>	.4635 <sup>31</sup>	-0.150 <sup>30</sup>	97.289 <sup>144</sup>	.4190 <sup>60</sup>	+0.129 <sup>3</sup>	00.492 <sup>122</sup>	
140	.4267 <sup>55</sup>	-0.102 <sup>16</sup>	00.412 <sup>125</sup>	.4596 <sup>39</sup>	-0.115 <sup>35</sup>	97.430 <sup>141</sup>	.4240 <sup>50</sup>	+0.122 <sup>7</sup>	00.617 <sup>125</sup>	
150	.4210 <sup>57</sup>	-0.084 <sup>18</sup>	00.533 <sup>121</sup>	.4550 <sup>46</sup>	-0.077 <sup>38</sup>	97.569 <sup>139</sup>	.4277 <sup>37</sup>	+0.110 <sup>12</sup>	00.745 <sup>128</sup>	
160	.4152 <sup>58</sup>	-0.063 <sup>21</sup>	00.651 <sup>118</sup>	.4497 <sup>53</sup>	-0.038 <sup>39</sup>	97.704 <sup>135</sup>	.4300 <sup>23</sup>	+0.095 <sup>15</sup>	00.874 <sup>129</sup>	
170	.4095 <sup>57</sup>	-0.042 <sup>21</sup>	00.765 <sup>114</sup>	.4439 <sup>58</sup>	+0.002 <sup>40</sup>	97.836 <sup>132</sup>	.4308 <sup>8</sup>	+0.076 <sup>19</sup>	01.004 <sup>130</sup>	
180	.4041 <sup>54</sup>	-0.019 <sup>23</sup>	00.877 <sup>112</sup>	.4379 <sup>60</sup>	+0.041 <sup>39</sup>	97.965 <sup>129</sup>	.4300 <sup>8</sup>	+0.055 <sup>21</sup>	01.134 <sup>130</sup>	
190	.3991 <sup>50</sup>	+0.003 <sup>22</sup>	00.986 <sup>109</sup>	.4318 <sup>61</sup>	+0.077 <sup>36</sup>	98.090 <sup>125</sup>	.4276 <sup>24</sup>	+0.032 <sup>23</sup>	01.263 <sup>129</sup>	
200	.3947 <sup>44</sup>	+0.025 <sup>22</sup>	01.093 <sup>107</sup>	.4259 <sup>59</sup>	+0.110 <sup>33</sup>	98.211 <sup>121</sup>	.4238 <sup>38</sup>	+0.008 <sup>24</sup>	01.390 <sup>127</sup>	
210	.3909 <sup>38</sup>	+0.046 <sup>21</sup>	01.198 <sup>105</sup>	.4203 <sup>56</sup>	+0.139 <sup>29</sup>	98.329 <sup>118</sup>	.4187 <sup>51</sup>	-0.016 <sup>24</sup>	01.514 <sup>124</sup>	
220	.3879 <sup>30</sup>	+0.065 <sup>19</sup>	01.301 <sup>103</sup>	.4152 <sup>51</sup>	+0.163 <sup>24</sup>	98.445 <sup>116</sup>	.4125 <sup>62</sup>	-0.038 <sup>22</sup>	01.635 <sup>121</sup>	
230	.3858 <sup>21</sup>	+0.082 <sup>17</sup>	01.403 <sup>102</sup>	.4107 <sup>45</sup>	+0.182 <sup>19</sup>	98.558 <sup>113</sup>	.4054 <sup>71</sup>	-0.058 <sup>20</sup>	01.753 <sup>118</sup>	
240	.3846 <sup>12</sup>	+0.097 <sup>15</sup>	01.505 <sup>102</sup>	.4070 <sup>37</sup>	+0.195 <sup>13</sup>	98.669 <sup>111</sup>	.3976 <sup>78</sup>	-0.075 <sup>17</sup>	01.867 <sup>114</sup>	
250	.3843 <sup>3</sup>	+0.109 <sup>12</sup>	01.605 <sup>100</sup>	.4042 <sup>28</sup>	+0.203 <sup>8</sup>	98.778 <sup>109</sup>	.3895 <sup>81</sup>	-0.091 <sup>16</sup>	01.977 <sup>110</sup>	
260	.3850 <sup>7</sup>	+0.118 <sup>9</sup>	01.706 <sup>101</sup>	.4023 <sup>19</sup>	+0.205 <sup>2</sup>	98.886 <sup>108</sup>	.3814 <sup>81</sup>	-0.103 <sup>12</sup>	02.083 <sup>106</sup>	
270	.3867 <sup>17</sup>	+0.123 <sup>5</sup>	01.808 <sup>102</sup>	.4015 <sup>8</sup>	+0.201 <sup>4</sup>	98.994 <sup>108</sup>	.3734 <sup>80</sup>	-0.111 <sup>8</sup>	02.185 <sup>102</sup>	
280	.3893 <sup>26</sup>	+0.125 <sup>2</sup>	01.911 <sup>103</sup>	.4017 <sup>2</sup>	+0.191 <sup>10</sup>	99.101 <sup>107</sup>	.3659 <sup>75</sup>	-0.116 <sup>5</sup>	02.283 <sup>98</sup>	
290	.3927 <sup>34</sup>	+0.124 <sup>1</sup>	02.016 <sup>105</sup>	.4030 <sup>13</sup>	+0.177 <sup>14</sup>	99.209 <sup>108</sup>	.3590 <sup>69</sup>	-0.117 <sup>1</sup>	02.378 <sup>95</sup>	
300	.3969 <sup>42</sup>	+0.119 <sup>5</sup>	02.122 <sup>106</sup>	.4052 <sup>22</sup>	+0.157 <sup>20</sup>	99.317 <sup>108</sup>	.3529 <sup>61</sup>	-0.115 <sup>2</sup>	02.470 <sup>92</sup>	
310	.4018 <sup>49</sup>	+0.110 <sup>9</sup>	02.230 <sup>108</sup>	.4083 <sup>31</sup>	+0.132 <sup>25</sup>	99.427 <sup>110</sup>	.3478 <sup>51</sup>	-0.109 <sup>6</sup>	02.560 <sup>90</sup>	
320	.4073 <sup>55</sup>	+0.098 <sup>12</sup>	02.341 <sup>111</sup>	.4122 <sup>39</sup>	+0.103 <sup>29</sup>	99.539 <sup>112</sup>	.3438 <sup>40</sup>	-0.101 <sup>8</sup>	02.648 <sup>87</sup>	
330	.4131 <sup>58</sup>	+0.082 <sup>16</sup>	02.455 <sup>114</sup>	.4168 <sup>46</sup>	+0.070 <sup>33</sup>	99.653 <sup>114</sup>	.3409 <sup>29</sup>	-0.090 <sup>11</sup>	02.735 <sup>88</sup>	
340	.4190 <sup>59</sup>	+0.064 <sup>18</sup>	02.571 <sup>116</sup>	.4219 <sup>51</sup>	+0.035 <sup>35</sup>	99.769 <sup>116</sup>	.3392 <sup>17</sup>	-0.077 <sup>13</sup>	02.820 <sup>85</sup>	
350	.4249 <sup>59</sup>	+0.043 <sup>21</sup>	02.691 <sup>120</sup>	.4274 <sup>55</sup>	-0.002 <sup>37</sup>	99.888 <sup>119</sup>	.3388 <sup>4</sup>	-0.061 <sup>16</sup>	02.905 <sup>85</sup>	
360	.4307 <sup>58</sup>	+0.020 <sup>23</sup>	02.815 <sup>124</sup>	.4332 <sup>58</sup>	-0.040 <sup>38</sup>	00.011 <sup>123</sup>	.3396 <sup>8</sup>	-0.044 <sup>17</sup>	02.990 <sup>85</sup>	
T 1890.920			e 0.0777	T 1897.053			e 0.0785	T 1899.955		
M 180° 26'			a 2.629	M 202° 46'			a 2.743	M 81° 59'		
ω 58 15			μ 84° 44	ω 104 33			μ 79° 23	ω 325 47		
Ω 188 28.5				Ω 169 28				Ω 23 19		
i 2 55.5			U 4 <sup>h</sup> 26.3	i 4 38			U 4 <sup>h</sup> 54.4	i 2 56		
								U 3 <sup>h</sup> 81.0		

<i>l</i>	(127) Johanna			(128) Nemesis			(131) Vala		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4527	−0.217	99.807	.3802	−0.256	95.058	.4051	−0.201	97.333
10	.4487	−0.151	99.942	.3787	−0.241	95.156	.4085	−0.184	97.450
20	.4442	−0.082	00.075	.3788	−0.219	95.253	.4112	−0.160	97.568
30	.4393	−0.012	00.204	.3804	−0.191	95.350	.4130	−0.131	97.688
40	.4342	+0.057	00.331	.3834	−0.158	95.449	.4139	−0.097	97.808
50	.4290	+0.122	00.455	.3878	−0.120	95.549	.4138	−0.060	97.928
60	.4239	+0.182	00.576	.3934	−0.078	95.652	.4126	−0.022	98.048
70	.4191	+0.236	00.694	.4001	−0.032	95.757	.4104	+0.018	98.168
80	.4148	+0.282	00.809	.4077	+0.016	95.866	.4073	+0.056	98.286
90	.4112	+0.319	00.922	.4160	+0.066	95.980	.4034	+0.091	98.402
100	.4084	+0.346	01.034	.4249	+0.116	96.098	.3989	+0.123	98.515
110	.4066	+0.363	01.145	.4341	+0.164	96.221	.3939	+0.151	98.626
120	.4059	+0.370	01.255	.4433	+0.209	96.349	.3886	+0.173	98.735
130	.4062	+0.367	01.365	.4522	+0.249	96.482	.3833	+0.190	98.841
140	.4075	+0.353	01.475	.4607	+0.283	96.621	.3781	+0.200	98.944
150	.4099	+0.329	01.585	.4685	+0.309	96.766	.3731	+0.204	99.045
160	.4132	+0.296	01.697	.4754	+0.325	96.915	.3685	+0.202	99.144
170	.4173	+0.253	01.813	.4810	+0.331	97.069	.3645	+0.195	99.241
180	.4219	+0.202	01.931	.4851	+0.326	97.226	.3612	+0.182	99.336
190	.4268	+0.144	02.051	.4877	+0.309	97.386	.3585	+0.164	99.430
200	.4319	+0.080	02.173	.4885	+0.281	97.547	.3566	+0.141	99.523
210	.4371	+0.012	02.298	.4874	+0.244	97.708	.3556	+0.115	99.616
220	.4421	−0.058	02.426	.4845	+0.199	97.868	.3553	+0.085	99.708
230	.4467	−0.127	02.558	.4800	+0.148	98.025	.3557	+0.053	99.800
240	.4509	−0.194	02.692	.4739	+0.093	98.178	.3569	+0.019	99.892
250	.4545	−0.256	02.828	.4664	+0.037	98.326	.3589	−0.016	99.985
260	.4576	−0.311	02.966	.4577	−0.018	98.469	.3615	−0.050	00.080
270	.4600	−0.356	03.106	.4483	−0.071	98.606	.3648	−0.083	00.175
280	.4617	−0.391	03.248	.4384	−0.119	98.737	.3685	−0.115	00.272
290	.4629	−0.413	03.391	.4285	−0.161	98.862	.3726	−0.144	00.371
300	.4634	−0.422	03.534	.4188	−0.197	98.982	.3771	−0.169	00.472
310	.4632	−0.418	03.677	.4096	−0.226	99.096	.3819	−0.189	00.575
320	.4624	−0.400	03.820	.4012	−0.247	99.206	.3869	−0.204	00.680
330	.4609	−0.370	03.962	.3939	−0.260	99.312	.3918	−0.213	00.787
340	.4588	−0.328	04.103	.3879	−0.266	99.415	.3965	−0.216	00.897
350	.4561	−0.276	04.242	.3833	−0.265	99.515	.4010	−0.212	01.009
360	.4527	−0.217	04.379	.3802	−0.256	99.613	.4051	−0.201	01.123

<i>l</i>	(133) Cyrene			(134) Sophrosyne			(136) Austria		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.5025	+0.253	00.712	.3845	+0.119	98.328	.3301	+0.039	99.987
10	.5118 <sup>93</sup>	+0.310 <sup>57</sup>	00.879 <sup>167</sup>	.3760 <sup>85</sup>	+0.197 <sup>78</sup>	98.431 <sup>103</sup>	.3348 <sup>47</sup>	−0.024 <sup>63</sup>	00.073 <sup>86</sup>
20	.5201 <sup>83</sup>	+0.359 <sup>49</sup>	01.052 <sup>173</sup>	.3681 <sup>79</sup>	+0.267 <sup>70</sup>	98.529 <sup>98</sup>	.3398 <sup>50</sup>	−0.088 <sup>64</sup>	00.161 <sup>88</sup>
30	.5272 <sup>71</sup>	+0.398 <sup>39</sup>	01.233 <sup>181</sup>	.3611 <sup>70</sup>	+0.327 <sup>60</sup>	98.624 <sup>95</sup>	.3450 <sup>52</sup>	−0.151 <sup>63</sup>	00.251 <sup>90</sup>
40	.5328 <sup>56</sup>	+0.425 <sup>27</sup>	01.419 <sup>186</sup>	.3552 <sup>59</sup>	+0.376 <sup>49</sup>	98.717 <sup>93</sup>	.3503 <sup>53</sup>	−0.210 <sup>59</sup>	00.344 <sup>93</sup>
50	.5368 <sup>40</sup>	+0.437 <sup>12</sup>	01.608 <sup>189</sup>	.3508 <sup>44</sup>	+0.414 <sup>38</sup>	98.808 <sup>91</sup>	.3557 <sup>54</sup>	−0.264 <sup>54</sup>	00.439 <sup>95</sup>
60	.5391 <sup>23</sup>	+0.434 <sup>3</sup>	01.799 <sup>191</sup>	.3480 <sup>28</sup>	+0.440 <sup>26</sup>	98.897 <sup>89</sup>	.3611 <sup>54</sup>	−0.312 <sup>48</sup>	00.537 <sup>98</sup>
70	.5394 <sup>3</sup>	+0.416 <sup>18</sup>	01.993 <sup>194</sup>	.3470 <sup>10</sup>	+0.455 <sup>15</sup>	98.985 <sup>88</sup>	.3664 <sup>53</sup>	−0.351 <sup>39</sup>	00.637 <sup>100</sup>
80	.5378 <sup>16</sup>	+0.384 <sup>32</sup>	02.187 <sup>194</sup>	.3478 <sup>8</sup>	+0.457 <sup>2</sup>	99.074 <sup>89</sup>	.3715 <sup>51</sup>	−0.380 <sup>29</sup>	00.739 <sup>102</sup>
90	.5344 <sup>34</sup>	+0.339 <sup>45</sup>	02.378 <sup>191</sup>	.3504 <sup>26</sup>	+0.447 <sup>10</sup>	99.163 <sup>89</sup>	.3764 <sup>49</sup>	−0.398 <sup>18</sup>	00.843 <sup>104</sup>
100	.5291 <sup>53</sup>	+0.283 <sup>56</sup>	02.566 <sup>188</sup>	.3548 <sup>44</sup>	+0.425 <sup>22</sup>	99.253 <sup>90</sup>	.3808 <sup>44</sup>	−0.404 <sup>6</sup>	00.950 <sup>107</sup>
110	.5221 <sup>70</sup>	+0.219 <sup>64</sup>	02.748 <sup>182</sup>	.3608 <sup>60</sup>	+0.391 <sup>34</sup>	99.346 <sup>93</sup>	.3846 <sup>38</sup>	−0.396 <sup>8</sup>	01.059 <sup>109</sup>
120	.5136 <sup>85</sup>	+0.150 <sup>69</sup>	02.923 <sup>175</sup>	.3681 <sup>73</sup>	+0.346 <sup>45</sup>	99.441 <sup>95</sup>	.3878 <sup>32</sup>	−0.376 <sup>20</sup>	01.170 <sup>111</sup>
130	.5040 <sup>96</sup>	+0.079 <sup>71</sup>	03.091 <sup>168</sup>	.3765 <sup>84</sup>	+0.288 <sup>58</sup>	99.540 <sup>99</sup>	.3902 <sup>24</sup>	−0.343 <sup>33</sup>	01.282 <sup>112</sup>
140	.4936 <sup>104</sup>	+0.009 <sup>70</sup>	03.252 <sup>161</sup>	.3855 <sup>90</sup>	+0.220 <sup>68</sup>	99.643 <sup>103</sup>	.3915 <sup>13</sup>	−0.299 <sup>44</sup>	01.395 <sup>113</sup>
150	.4827 <sup>109</sup>	−0.058 <sup>67</sup>	03.405 <sup>153</sup>	.3949 <sup>94</sup>	+0.142 <sup>78</sup>	99.751 <sup>108</sup>	.3916 <sup>1</sup>	−0.245 <sup>54</sup>	01.509 <sup>114</sup>
160	.4717 <sup>110</sup>	−0.121 <sup>63</sup>	03.550 <sup>145</sup>	.4043 <sup>94</sup>	+0.056 <sup>86</sup>	99.863 <sup>112</sup>	.3904 <sup>12</sup>	−0.183 <sup>62</sup>	01.622 <sup>113</sup>
170	.4611 <sup>106</sup>	−0.176 <sup>55</sup>	03.689 <sup>139</sup>	.4133 <sup>90</sup>	−0.036 <sup>92</sup>	99.980 <sup>117</sup>	.3877 <sup>27</sup>	−0.115 <sup>68</sup>	01.734 <sup>112</sup>
180	.4511 <sup>100</sup>	−0.224 <sup>48</sup>	03.821 <sup>132</sup>	.4216 <sup>83</sup>	−0.130 <sup>94</sup>	00.102 <sup>122</sup>	.3838 <sup>39</sup>	−0.044 <sup>71</sup>	01.844 <sup>110</sup>
190	.4419 <sup>92</sup>	−0.264 <sup>40</sup>	03.947 <sup>126</sup>	.4290 <sup>74</sup>	−0.223 <sup>93</sup>	00.229 <sup>127</sup>	.3787 <sup>51</sup>	+0.027 <sup>71</sup>	01.952 <sup>108</sup>
200	.4338 <sup>81</sup>	−0.295 <sup>31</sup>	04.068 <sup>121</sup>	.4353 <sup>63</sup>	−0.312 <sup>89</sup>	00.359 <sup>130</sup>	.3726 <sup>61</sup>	+0.095 <sup>68</sup>	02.058 <sup>106</sup>
210	.4271 <sup>67</sup>	−0.317 <sup>22</sup>	04.185 <sup>117</sup>	.4403 <sup>50</sup>	−0.392 <sup>80</sup>	00.493 <sup>134</sup>	.3657 <sup>69</sup>	+0.158 <sup>63</sup>	02.160 <sup>102</sup>
220	.4221 <sup>50</sup>	−0.329 <sup>12</sup>	04.299 <sup>114</sup>	.4439 <sup>36</sup>	−0.461 <sup>69</sup>	00.629 <sup>136</sup>	.3584 <sup>73</sup>	+0.214 <sup>56</sup>	02.259 <sup>99</sup>
230	.4188 <sup>33</sup>	−0.333 <sup>4</sup>	04.411 <sup>112</sup>	.4463 <sup>24</sup>	−0.516 <sup>55</sup>	00.767 <sup>138</sup>	.3509 <sup>75</sup>	+0.262 <sup>48</sup>	02.355 <sup>96</sup>
240	.4172 <sup>16</sup>	−0.328 <sup>5</sup>	04.522 <sup>111</sup>	.4475 <sup>12</sup>	−0.554 <sup>38</sup>	00.907 <sup>140</sup>	.3436 <sup>73</sup>	+0.300 <sup>38</sup>	02.447 <sup>92</sup>
250	.4174 <sup>2</sup>	−0.314 <sup>14</sup>	04.633 <sup>111</sup>	.4474 <sup>1</sup>	−0.573 <sup>19</sup>	01.047 <sup>140</sup>	.3368 <sup>68</sup>	+0.328 <sup>28</sup>	02.536 <sup>89</sup>
260	.4194 <sup>20</sup>	−0.292 <sup>22</sup>	04.744 <sup>111</sup>	.4462 <sup>12</sup>	−0.573 <sup>0</sup>	01.186 <sup>139</sup>	.3307 <sup>61</sup>	+0.346 <sup>18</sup>	02.623 <sup>87</sup>
270	.4231 <sup>37</sup>	−0.262 <sup>30</sup>	04.856 <sup>112</sup>	.4440 <sup>22</sup>	−0.554 <sup>19</sup>	01.325 <sup>139</sup>	.3256 <sup>51</sup>	+0.354 <sup>8</sup>	02.708 <sup>85</sup>
280	.4284 <sup>53</sup>	−0.225 <sup>37</sup>	04.971 <sup>115</sup>	.4407 <sup>33</sup>	−0.518 <sup>36</sup>	01.462 <sup>137</sup>	.3216 <sup>40</sup>	+0.352 <sup>2</sup>	02.791 <sup>83</sup>
290	.4351 <sup>67</sup>	−0.180 <sup>45</sup>	05.089 <sup>118</sup>	.4364 <sup>43</sup>	−0.466 <sup>52</sup>	01.597 <sup>135</sup>	.3188 <sup>28</sup>	+0.341 <sup>11</sup>	02.873 <sup>82</sup>
300	.4430 <sup>79</sup>	−0.128 <sup>52</sup>	05.211 <sup>122</sup>	.4312 <sup>52</sup>	−0.400 <sup>66</sup>	01.728 <sup>131</sup>	.3173 <sup>15</sup>	+0.320 <sup>21</sup>	02.954 <sup>81</sup>
310	.4519 <sup>89</sup>	−0.070 <sup>58</sup>	05.338 <sup>127</sup>	.4250 <sup>62</sup>	−0.322 <sup>78</sup>	01.856 <sup>128</sup>	.3169 <sup>4</sup>	+0.291 <sup>29</sup>	03.034 <sup>80</sup>
320	.4616 <sup>97</sup>	−0.008 <sup>62</sup>	05.470 <sup>132</sup>	.4179 <sup>71</sup>	−0.237 <sup>85</sup>	01.980 <sup>124</sup>	.3177 <sup>8</sup>	+0.253 <sup>38</sup>	03.115 <sup>81</sup>
330	.4717 <sup>101</sup>	+0.057 <sup>65</sup>	05.609 <sup>139</sup>	.4101 <sup>78</sup>	−0.147 <sup>90</sup>	02.100 <sup>120</sup>	.3196 <sup>19</sup>	+0.208 <sup>45</sup>	03.196 <sup>81</sup>
340	.4821 <sup>104</sup>	+0.124 <sup>67</sup>	05.754 <sup>145</sup>	.4018 <sup>83</sup>	−0.056 <sup>91</sup>	02.216 <sup>116</sup>	.3224 <sup>28</sup>	+0.156 <sup>52</sup>	03.278 <sup>82</sup>
350	.4925 <sup>104</sup>	+0.190 <sup>66</sup>	05.906 <sup>152</sup>	.3932 <sup>86</sup>	+0.034 <sup>90</sup>	02.327 <sup>111</sup>	.3259 <sup>35</sup>	+0.099 <sup>57</sup>	03.361 <sup>83</sup>
360	.5025 <sup>100</sup>	+0.253 <sup>63</sup>	06.066 <sup>160</sup>	.3845 <sup>87</sup>	+0.119 <sup>85</sup>	02.434 <sup>107</sup>	.3301 <sup>42</sup>	+0.039 <sup>60</sup>	03.446 <sup>85</sup>
<i>T</i> 1898.039			<i>e</i> 0.1401	<i>T</i> 1904.226			<i>e</i> 0.1151	<i>T</i> 1898.203	
<i>M</i> 280° 5'			<i>a</i> 3.061	<i>M</i> 100° 48'			<i>a</i> 2.564	<i>M</i> 211° 14'	
<i>ω</i> 283 58			<i>μ</i> 67° 23	<i>ω</i> 82 19			<i>μ</i> 87° 68	<i>ω</i> 130 29	
<i>Ω</i> 321 17				<i>Ω</i> 346 9				<i>Ω</i> 186 12	
<i>i</i> 7 14			<i>U</i> 5° 354	<i>i</i> 11 36.5			<i>U</i> 4° 106	<i>i</i> 9 33.3	
								<i>U</i> 3° 459	





$l$	(140) Siwa			(141) Lumen			(142) Polana		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t''$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.3697 <sup>134</sup>	-0.125 <sup>9</sup>	97.078 <sup>96</sup>	.3201 <sup>35</sup>	+0.289 <sup>51</sup>	99.728 <sup>77</sup>	.4211 <sup>67</sup>	+0.096 <sup>7</sup>	99.825 <sup>128</sup>
10	.3831 <sup>150</sup>	-0.134 <sup>5</sup>	97.174 <sup>104</sup>	.3166 <sup>10</sup>	+0.340 <sup>42</sup>	99.805 <sup>76</sup>	.4278 <sup>52</sup>	+0.103 <sup>3</sup>	99.953 <sup>131</sup>
20	.3981 <sup>160</sup>	-0.139 <sup>2</sup>	97.278 <sup>113</sup>	.3156 <sup>15</sup>	+0.382 <sup>33</sup>	99.881 <sup>76</sup>	.4330 <sup>34</sup>	+0.106 <sup>0</sup>	00.084 <sup>135</sup>
30	.4141 <sup>167</sup>	-0.141 <sup>2</sup>	97.391 <sup>121</sup>	.3171 <sup>40</sup>	+0.415 <sup>23</sup>	99.957 <sup>77</sup>	.4364 <sup>15</sup>	+0.106 <sup>4</sup>	00.219 <sup>136</sup>
40	.4308 <sup>169</sup>	-0.139 <sup>8</sup>	97.512 <sup>130</sup>	.3211 <sup>67</sup>	+0.438 <sup>13</sup>	00.034 <sup>79</sup>	.4379 <sup>6</sup>	+0.102 <sup>7</sup>	00.355 <sup>135</sup>
50	.4477 <sup>165</sup>	-0.131 <sup>12</sup>	97.642 <sup>141</sup>	.3278 <sup>93</sup>	+0.451 <sup>2</sup>	00.113 <sup>82</sup>	.4373 <sup>26</sup>	+0.095 <sup>11</sup>	00.490 <sup>133</sup>
60	.4642 <sup>155</sup>	-0.119 <sup>17</sup>	97.783 <sup>152</sup>	.3371 <sup>117</sup>	+0.453 <sup>10</sup>	00.195 <sup>87</sup>	.4347 <sup>46</sup>	+0.084 <sup>13</sup>	00.623 <sup>132</sup>
70	.4797 <sup>139</sup>	-0.102 <sup>23</sup>	97.935 <sup>162</sup>	.3488 <sup>139</sup>	+0.443 <sup>22</sup>	00.282 <sup>91</sup>	.4301 <sup>62</sup>	+0.071 <sup>16</sup>	00.755 <sup>130</sup>
80	.4936 <sup>116</sup>	-0.079 <sup>26</sup>	98.097 <sup>172</sup>	.3627 <sup>157</sup>	+0.421 <sup>36</sup>	00.373 <sup>98</sup>	.4239 <sup>76</sup>	+0.055 <sup>17</sup>	00.885 <sup>125</sup>
90	.5052 <sup>88</sup>	-0.053 <sup>30</sup>	98.269 <sup>181</sup>	.3784 <sup>170</sup>	+0.385 <sup>51</sup>	00.471 <sup>106</sup>	.4163 <sup>88</sup>	+0.038 <sup>17</sup>	01.010 <sup>120</sup>
100	.5140 <sup>55</sup>	-0.023 <sup>32</sup>	98.450 <sup>187</sup>	.3954 <sup>178</sup>	+0.334 <sup>65</sup>	00.577 <sup>114</sup>	.4075 <sup>97</sup>	+0.021 <sup>18</sup>	01.130 <sup>115</sup>
110	.5195 <sup>19</sup>	+0.009 <sup>32</sup>	98.637 <sup>189</sup>	.4132 <sup>180</sup>	+0.269 <sup>79</sup>	00.691 <sup>124</sup>	.3978 <sup>102</sup>	+0.003 <sup>17</sup>	01.245 <sup>110</sup>
120	.5214 <sup>18</sup>	+0.041 <sup>31</sup>	98.826 <sup>190</sup>	.4312 <sup>174</sup>	+0.190 <sup>93</sup>	00.815 <sup>135</sup>	.3876 <sup>103</sup>	-0.014 <sup>15</sup>	01.355 <sup>105</sup>
130	.5196 <sup>54</sup>	+0.072 <sup>27</sup>	99.016 <sup>186</sup>	.4486 <sup>161</sup>	+0.097 <sup>104</sup>	00.950 <sup>146</sup>	.3773 <sup>101</sup>	-0.029 <sup>14</sup>	01.460 <sup>100</sup>
140	.5142 <sup>87</sup>	+0.099 <sup>23</sup>	99.202 <sup>181</sup>	.4647 <sup>140</sup>	-0.007 <sup>111</sup>	01.096 <sup>157</sup>	.3672 <sup>97</sup>	-0.043 <sup>12</sup>	01.560 <sup>96</sup>
150	.5055 <sup>115</sup>	+0.122 <sup>17</sup>	99.383 <sup>172</sup>	.4787 <sup>113</sup>	-0.118 <sup>113</sup>	01.253 <sup>166</sup>	.3575 <sup>89</sup>	-0.055 <sup>10</sup>	01.656 <sup>92</sup>
160	.4940 <sup>137</sup>	+0.139 <sup>11</sup>	99.555 <sup>163</sup>	.4900 <sup>82</sup>	-0.231 <sup>110</sup>	01.419 <sup>173</sup>	.3486 <sup>80</sup>	-0.065 <sup>8</sup>	01.748 <sup>88</sup>
170	.4803 <sup>154</sup>	+0.150 <sup>5</sup>	99.718 <sup>152</sup>	.4982 <sup>47</sup>	-0.341 <sup>99</sup>	01.592 <sup>178</sup>	.3406 <sup>69</sup>	-0.073 <sup>5</sup>	01.836 <sup>85</sup>
180	.4649 <sup>164</sup>	+0.155 <sup>0</sup>	99.870 <sup>142</sup>	.5029 <sup>11</sup>	-0.440 <sup>84</sup>	01.770 <sup>181</sup>	.3337 <sup>56</sup>	-0.078 <sup>3</sup>	01.921 <sup>83</sup>
190	.4485 <sup>168</sup>	+0.155 <sup>4</sup>	00.012 <sup>131</sup>	.5040 <sup>24</sup>	-0.524 <sup>63</sup>	01.951 <sup>181</sup>	.3281 <sup>41</sup>	-0.081 <sup>1</sup>	02.004 <sup>81</sup>
200	.4317 <sup>166</sup>	+0.151 <sup>10</sup>	00.143 <sup>121</sup>	.5016 <sup>53</sup>	-0.587 <sup>40</sup>	02.132 <sup>177</sup>	.3240 <sup>26</sup>	-0.082 <sup>1</sup>	02.085 <sup>80</sup>
210	.4151 <sup>159</sup>	+0.141 <sup>12</sup>	00.264 <sup>112</sup>	.4963 <sup>80</sup>	-0.627 <sup>17</sup>	02.309 <sup>172</sup>	.3214 <sup>11</sup>	-0.081 <sup>3</sup>	02.165 <sup>79</sup>
220	.3992 <sup>150</sup>	+0.129 <sup>16</sup>	00.376 <sup>105</sup>	.4883 <sup>103</sup>	-0.644 <sup>6</sup>	02.481 <sup>165</sup>	.3203 <sup>6</sup>	-0.078 <sup>5</sup>	02.244 <sup>79</sup>
230	.3842 <sup>135</sup>	+0.113 <sup>17</sup>	00.481 <sup>98</sup>	.4780 <sup>121</sup>	-0.638 <sup>28</sup>	02.646 <sup>156</sup>	.3209 <sup>21</sup>	-0.073 <sup>8</sup>	02.323 <sup>80</sup>
240	.3707 <sup>118</sup>	+0.096 <sup>19</sup>	00.579 <sup>92</sup>	.4659 <sup>133</sup>	-0.610 <sup>47</sup>	02.802 <sup>147</sup>	.3230 <sup>36</sup>	-0.065 <sup>10</sup>	02.403 <sup>80</sup>
250	.3589 <sup>101</sup>	+0.077 <sup>20</sup>	00.671 <sup>88</sup>	.4526 <sup>142</sup>	-0.563 <sup>62</sup>	02.949 <sup>139</sup>	.3266 <sup>51</sup>	-0.055 <sup>11</sup>	02.483 <sup>82</sup>
260	.3488 <sup>80</sup>	+0.057 <sup>21</sup>	00.759 <sup>85</sup>	.4384 <sup>147</sup>	-0.501 <sup>74</sup>	03.088 <sup>129</sup>	.3317 <sup>64</sup>	-0.044 <sup>12</sup>	02.565 <sup>85</sup>
270	.3408 <sup>59</sup>	+0.036 <sup>21</sup>	00.844 <sup>81</sup>	.4237 <sup>148</sup>	-0.427 <sup>82</sup>	03.217 <sup>121</sup>	.3381 <sup>76</sup>	-0.032 <sup>14</sup>	02.650 <sup>87</sup>
280	.3349 <sup>35</sup>	+0.015 <sup>21</sup>	00.925 <sup>80</sup>	.4089 <sup>147</sup>	-0.345 <sup>87</sup>	03.338 <sup>113</sup>	.3457 <sup>85</sup>	-0.018 <sup>15</sup>	02.737 <sup>91</sup>
290	.3314 <sup>12</sup>	-0.006 <sup>21</sup>	01.005 <sup>79</sup>	.3942 <sup>141</sup>	-0.258 <sup>89</sup>	03.451 <sup>106</sup>	.3542 <sup>94</sup>	-0.003 <sup>16</sup>	02.828 <sup>94</sup>
300	.3302 <sup>10</sup>	-0.027 <sup>19</sup>	01.084 <sup>79</sup>	.3801 <sup>133</sup>	-0.169 <sup>89</sup>	03.557 <sup>100</sup>	.3636 <sup>100</sup>	+0.013 <sup>16</sup>	02.922 <sup>99</sup>
310	.3312 <sup>33</sup>	-0.046 <sup>19</sup>	01.163 <sup>80</sup>	.3668 <sup>124</sup>	-0.080 <sup>86</sup>	03.657 <sup>93</sup>	.3736 <sup>102</sup>	+0.029 <sup>16</sup>	03.021 <sup>103</sup>
320	.3345 <sup>56</sup>	-0.065 <sup>18</sup>	01.243 <sup>81</sup>	.3544 <sup>112</sup>	+0.006 <sup>81</sup>	03.750 <sup>88</sup>	.3838 <sup>102</sup>	+0.045 <sup>15</sup>	03.124 <sup>108</sup>
330	.3401 <sup>78</sup>	-0.083 <sup>16</sup>	01.324 <sup>84</sup>	.3432 <sup>96</sup>	+0.087 <sup>74</sup>	03.838 <sup>84</sup>	.3940 <sup>98</sup>	+0.060 <sup>14</sup>	03.232 <sup>113</sup>
340	.3479 <sup>99</sup>	-0.099 <sup>14</sup>	01.408 <sup>88</sup>	.3336 <sup>78</sup>	+0.161 <sup>68</sup>	03.922 <sup>82</sup>	.4038 <sup>92</sup>	+0.074 <sup>12</sup>	03.345 <sup>118</sup>
350	.3578 <sup>119</sup>	-0.113 <sup>12</sup>	01.496 <sup>92</sup>	.3258 <sup>57</sup>	+0.229 <sup>60</sup>	04.004 <sup>79</sup>	.4130 <sup>81</sup>	+0.086 <sup>10</sup>	03.463 <sup>123</sup>
360	.3697	-0.125	01.588	.3201	+0.289	04.083	.4211	+0.096	03.586
T 1898.751 e 0.2167 T 1890.646 e 0.2128 T 1896.944 e 0.1346									
M 173° 35' a 2.730 M 321° 3' a 2.667 M 211° 13' a 2.418									
w 193 11 μ 79°82 w 54 14 μ 82°66 w 290 0 μ 95°73									
Ω 107 7 Ω 319 20 Ω 291 52									
i 3 11.5 U 4°510 i 11 58.6 U 4°355 i 2 14.5 U 3°761									

\*) Nach neueren Beobachtungen erfordert  $t$  jetzt die Korrektur  $+0.030$ .

l	(143) Adria			(144) Vibilia			(145) Adeona		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4610	+0.260	00.607	.3084	-0.166	97.993	.4388	-0.604	98.843
10	.4631 <sup>21</sup>	+0.349 <sup>89</sup>	00.751 <sup>144</sup>	.3078 <sup>6</sup>	-0.157 <sup>9</sup>	98.066 <sup>73</sup>	.4293 <sup>95</sup>	-0.560 <sup>44</sup>	98.973 <sup>130</sup>
20	.4643 <sup>12</sup>	+0.428 <sup>79</sup>	00.896 <sup>145</sup>	.3098 <sup>20</sup>	-0.144 <sup>13</sup>	98.139 <sup>73</sup>	.4198 <sup>95</sup>	-0.501 <sup>59</sup>	99.097 <sup>124</sup>
30	.4646 <sup>3</sup>	+0.493 <sup>65</sup>	01.041 <sup>145</sup>	.3144 <sup>46</sup>	-0.126 <sup>18</sup>	98.213 <sup>74</sup>	.4105 <sup>93</sup>	-0.429 <sup>72</sup>	99.216 <sup>119</sup>
40	.4640 <sup>6</sup>	+0.542 <sup>49</sup>	01.186 <sup>145</sup>	.3214 <sup>70</sup>	-0.106 <sup>20</sup>	98.289 <sup>76</sup>	.4015 <sup>90</sup>	-0.348 <sup>81</sup>	99.330 <sup>114</sup>
50	.4628 <sup>12</sup>	+0.574 <sup>32</sup>	01.330 <sup>144</sup>	.3307 <sup>93</sup>	-0.081 <sup>25</sup>	98.367 <sup>78</sup>	.3929 <sup>86</sup>	-0.260 <sup>88</sup>	99.440 <sup>110</sup>
60	.4611 <sup>17</sup>	+0.587 <sup>13</sup>	01.474 <sup>144</sup>	.3421 <sup>114</sup>	-0.054 <sup>27</sup>	98.450 <sup>83</sup>	.3847 <sup>82</sup>	-0.167 <sup>93</sup>	99.546 <sup>106</sup>
70	.4589 <sup>22</sup>	+0.582 <sup>5</sup>	01.616 <sup>142</sup>	.3421 <sup>133</sup>	-0.054 <sup>31</sup>	98.450 <sup>88</sup>	.3847 <sup>75</sup>	-0.167 <sup>94</sup>	99.546 <sup>101</sup>
80	.4589 <sup>25</sup>	+0.582 <sup>23</sup>	01.616 <sup>141</sup>	.3554 <sup>150</sup>	-0.023 <sup>34</sup>	98.538 <sup>94</sup>	.3772 <sup>68</sup>	-0.073 <sup>93</sup>	99.647 <sup>98</sup>
90	.4564 <sup>28</sup>	+0.559 <sup>40</sup>	01.757 <sup>139</sup>	.3704 <sup>164</sup>	+0.011 <sup>35</sup>	98.632 <sup>100</sup>	.3704 <sup>60</sup>	+0.020 <sup>90</sup>	99.745 <sup>96</sup>
100	.4536 <sup>31</sup>	+0.519 <sup>56</sup>	01.896 <sup>137</sup>	.3868 <sup>173</sup>	+0.046 <sup>38</sup>	98.732 <sup>108</sup>	.3644 <sup>50</sup>	+0.110 <sup>85</sup>	99.841 <sup>93</sup>
110	.4505 <sup>34</sup>	+0.463 <sup>69</sup>	02.033 <sup>135</sup>	.4041 <sup>178</sup>	+0.084 <sup>37</sup>	98.840 <sup>118</sup>	.3594 <sup>37</sup>	+0.195 <sup>77</sup>	99.934 <sup>91</sup>
120	.4471 <sup>38</sup>	+0.394 <sup>80</sup>	02.168 <sup>133</sup>	.4219 <sup>178</sup>	+0.121 <sup>37</sup>	98.958 <sup>128</sup>	.3557 <sup>23</sup>	+0.272 <sup>69</sup>	00.025 <sup>91</sup>
130	.4433 <sup>42</sup>	+0.314 <sup>88</sup>	02.301 <sup>130</sup>	.4397 <sup>173</sup>	+0.158 <sup>34</sup>	99.086 <sup>139</sup>	.3534 <sup>7</sup>	+0.341 <sup>60</sup>	00.116 <sup>91</sup>
140	.4391 <sup>46</sup>	+0.226 <sup>94</sup>	02.431 <sup>128</sup>	.4570 <sup>160</sup>	+0.192 <sup>31</sup>	99.225 <sup>150</sup>	.3527 <sup>12</sup>	+0.401 <sup>49</sup>	00.207 <sup>90</sup>
150	.4345 <sup>49</sup>	+0.132 <sup>96</sup>	02.559 <sup>125</sup>	.4730 <sup>142</sup>	+0.223 <sup>24</sup>	99.375 <sup>161</sup>	.3539 <sup>31</sup>	+0.450 <sup>38</sup>	00.297 <sup>89</sup>
160	.4296 <sup>50</sup>	+0.036 <sup>95</sup>	02.684 <sup>123</sup>	.4872 <sup>117</sup>	+0.247 <sup>16</sup>	99.536 <sup>171</sup>	.3570 <sup>51</sup>	+0.488 <sup>25</sup>	00.386 <sup>91</sup>
170	.4246 <sup>51</sup>	-0.059 <sup>91</sup>	02.807 <sup>119</sup>	.4989 <sup>86</sup>	+0.263 <sup>7</sup>	99.707 <sup>178</sup>	.3621 <sup>70</sup>	+0.513 <sup>13</sup>	00.477 <sup>95</sup>
180	.4195 <sup>50</sup>	-0.150 <sup>84</sup>	02.926 <sup>117</sup>	.5075 <sup>51</sup>	+0.270 <sup>4</sup>	99.885 <sup>185</sup>	.3691 <sup>88</sup>	+0.526 <sup>1</sup>	00.572 <sup>98</sup>
190	.4145 <sup>45</sup>	-0.234 <sup>75</sup>	03.043 <sup>114</sup>	.5126 <sup>12</sup>	+0.266 <sup>14</sup>	00.070 <sup>187</sup>	.3779 <sup>104</sup>	+0.525 <sup>16</sup>	00.670 <sup>103</sup>
200	.4100 <sup>38</sup>	-0.309 <sup>65</sup>	03.157 <sup>112</sup>	.5138 <sup>27</sup>	+0.252 <sup>24</sup>	00.257 <sup>187</sup>	.3883 <sup>117</sup>	+0.509 <sup>31</sup>	00.773 <sup>108</sup>
210	.4062 <sup>30</sup>	-0.374 <sup>54</sup>	03.269 <sup>110</sup>	.5111 <sup>65</sup>	+0.228 <sup>32</sup>	00.444 <sup>182</sup>	.4000 <sup>126</sup>	+0.478 <sup>47</sup>	00.881 <sup>115</sup>
220	.4032 <sup>19</sup>	-0.428 <sup>41</sup>	03.379 <sup>109</sup>	.5046 <sup>100</sup>	+0.196 <sup>39</sup>	00.626 <sup>176</sup>	.4126 <sup>130</sup>	+0.431 <sup>63</sup>	00.995 <sup>121</sup>
230	.4013 <sup>7</sup>	-0.469 <sup>28</sup>	03.488 <sup>109</sup>	.4946 <sup>129</sup>	+0.157 <sup>42</sup>	00.802 <sup>167</sup>	.4256 <sup>130</sup>	+0.368 <sup>80</sup>	01.116 <sup>129</sup>
240	.4006 <sup>6</sup>	-0.497 <sup>14</sup>	03.597 <sup>108</sup>	.4817 <sup>152</sup>	+0.115 <sup>44</sup>	00.969 <sup>157</sup>	.4386 <sup>122</sup>	+0.288 <sup>94</sup>	01.245 <sup>137</sup>
250	.4012 <sup>20</sup>	-0.511 <sup>1</sup>	03.705 <sup>108</sup>	.4665 <sup>169</sup>	+0.071 <sup>42</sup>	01.126 <sup>145</sup>	.4508 <sup>108</sup>	+0.194 <sup>106</sup>	01.382 <sup>144</sup>
260	.4032 <sup>33</sup>	-0.512 <sup>14</sup>	03.813 <sup>110</sup>	.4496 <sup>179</sup>	+0.029 <sup>41</sup>	01.271 <sup>134</sup>	.4616 <sup>89</sup>	+0.088 <sup>114</sup>	01.526 <sup>150</sup>
270	.4065 <sup>44</sup>	-0.498 <sup>28</sup>	03.923 <sup>112</sup>	.4317 <sup>183</sup>	-0.012 <sup>37</sup>	01.405 <sup>123</sup>	.4705 <sup>66</sup>	-0.026 <sup>117</sup>	01.676 <sup>156</sup>
280	.4109 <sup>54</sup>	-0.470 <sup>42</sup>	04.035 <sup>115</sup>	.4134 <sup>179</sup>	-0.049 <sup>33</sup>	01.528 <sup>113</sup>	.4771 <sup>40</sup>	-0.143 <sup>114</sup>	01.832 <sup>160</sup>
290	.4163 <sup>61</sup>	-0.428 <sup>56</sup>	04.150 <sup>118</sup>	.3955 <sup>171</sup>	-0.082 <sup>28</sup>	01.641 <sup>105</sup>	.4811 <sup>13</sup>	-0.257 <sup>107</sup>	01.992 <sup>162</sup>
300	.4224 <sup>66</sup>	-0.372 <sup>68</sup>	04.268 <sup>122</sup>	.3784 <sup>161</sup>	-0.110 <sup>22</sup>	01.746 <sup>97</sup>	.4824 <sup>12</sup>	-0.364 <sup>94</sup>	02.154 <sup>162</sup>
310	.4290 <sup>68</sup>	-0.304 <sup>80</sup>	04.390 <sup>125</sup>	.3623 <sup>145</sup>	-0.132 <sup>18</sup>	01.843 <sup>90</sup>	.4812 <sup>35</sup>	-0.458 <sup>76</sup>	02.316 <sup>160</sup>
320	.4358 <sup>66</sup>	-0.224 <sup>90</sup>	04.515 <sup>129</sup>	.3478 <sup>124</sup>	-0.150 <sup>12</sup>	01.933 <sup>85</sup>	.4777 <sup>55</sup>	-0.534 <sup>56</sup>	02.476 <sup>158</sup>
330	.4424 <sup>60</sup>	-0.134 <sup>97</sup>	04.644 <sup>133</sup>	.3354 <sup>103</sup>	-0.162 <sup>8</sup>	02.018 <sup>80</sup>	.4722 <sup>70</sup>	-0.590 <sup>35</sup>	02.634 <sup>153</sup>
340	.4484 <sup>52</sup>	-0.037 <sup>100</sup>	04.777 <sup>137</sup>	.3251 <sup>80</sup>	-0.170 <sup>3</sup>	02.098 <sup>77</sup>	.4652 <sup>81</sup>	-0.625 <sup>14</sup>	02.787 <sup>147</sup>
350	.4536 <sup>42</sup>	+0.063 <sup>100</sup>	04.914 <sup>139</sup>	.3171 <sup>56</sup>	-0.173 <sup>1</sup>	02.175 <sup>75</sup>	.4571 <sup>89</sup>	-0.639 <sup>8</sup>	02.934 <sup>142</sup>
360	.4578 <sup>32</sup>	+0.163 <sup>97</sup>	05.053 <sup>142</sup>	.3115 <sup>31</sup>	-0.172 <sup>6</sup>	02.250 <sup>73</sup>	.4482 <sup>94</sup>	-0.631 <sup>27</sup>	03.076 <sup>135</sup>
360	.4610	+0.260	05.195	.3084	-0.166	02.323	.4388	-0.604	03.211
T 1891.796 e 0.0722 T 1888.546 e 0.2328 T 1898.641 e 0.1462									
M 160° 46' a 2.761 M 289° 54' a 2.656 M 240° 13' a 2.672									
w 248 48 μ 78° 47' w 290 44 μ 83° 14' w 40 33 μ 82° 41'									
Ω 333 46 Ω 76 54 Ω 77 48									
i 11 30 U 42° 588 i 4 48 U 42° 330 i 12 41 U 42° 368									



<i>l</i>	(146) Lucina			(147) Protogeneia			(148) Gallia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4411	—0.639	99.087	.4809	+0.095	98.667	.3497	—0.605	98.992
10	.4450 <sup>39</sup>	—0.624 <sup>15</sup>	99.220 <sup>133</sup>	.4806 <sup>3</sup>	+0.087 <sup>8</sup>	98.810 <sup>143</sup>	.3364 <sup>133</sup>	—0.724 <sup>119</sup>	99.083 <sup>91</sup>
20	.4489 <sup>39</sup>	—0.589 <sup>35</sup>	99.356 <sup>136</sup>	.4807 <sup>1</sup>	+0.077 <sup>10</sup>	98.954 <sup>144</sup>	.3254 <sup>110</sup>	—0.819 <sup>95</sup>	99.169 <sup>86</sup>
30	.4525 <sup>36</sup>	—0.535 <sup>54</sup>	99.494 <sup>138</sup>	.4812 <sup>5</sup>	+0.065 <sup>12</sup>	99.098 <sup>144</sup>	.3175 <sup>79</sup>	—0.890 <sup>71</sup>	99.251 <sup>82</sup>
40	.4554 <sup>29</sup>	—0.463 <sup>72</sup>	99.634 <sup>140</sup>	.4821 <sup>9</sup>	+0.052 <sup>13</sup>	99.243 <sup>145</sup>	.3132 <sup>43</sup>	—0.940 <sup>50</sup>	99.331 <sup>80</sup>
50	.4574 <sup>20</sup>	—0.375 <sup>88</sup>	99.776 <sup>142</sup>	.4835 <sup>14</sup>	+0.037 <sup>15</sup>	99.388 <sup>145</sup>	.3127 <sup>5</sup>	—0.969 <sup>29</sup>	99.411 <sup>80</sup>
60	.4583 <sup>9</sup>	—0.275 <sup>100</sup>	99.919 <sup>143</sup>	.4852 <sup>17</sup>	+0.020 <sup>17</sup>	99.533 <sup>145</sup>	.3163 <sup>36</sup>	—0.978 <sup>9</sup>	99.491 <sup>80</sup>
70	.4578 <sup>5</sup>	—0.165 <sup>110</sup>	00.062 <sup>143</sup>	.4873 <sup>21</sup>	+0.002 <sup>18</sup>	99.680 <sup>147</sup>	.3238 <sup>75</sup>	—0.965 <sup>13</sup>	99.573 <sup>82</sup>
80	.4559 <sup>19</sup>	—0.050 <sup>115</sup>	00.204 <sup>142</sup>	.4873 <sup>23</sup>	+0.002 <sup>18</sup>	99.829 <sup>149</sup>	.3238 <sup>114</sup>	—0.965 <sup>35</sup>	99.658 <sup>85</sup>
90	.4525 <sup>34</sup>	+0.065 <sup>115</sup>	00.344 <sup>140</sup>	.4896 <sup>25</sup>	—0.016 <sup>17</sup>	99.980 <sup>151</sup>	.3352 <sup>149</sup>	—0.930 <sup>60</sup>	99.749 <sup>91</sup>
100	.4478 <sup>47</sup>	+0.176 <sup>111</sup>	00.482 <sup>138</sup>	.4921 <sup>26</sup>	—0.033 <sup>17</sup>	00.132 <sup>152</sup>	.3501 <sup>177</sup>	—0.870 <sup>87</sup>	99.847 <sup>98</sup>
110	.4421 <sup>57</sup>	+0.279 <sup>103</sup>	00.617 <sup>135</sup>	.4947 <sup>27</sup>	—0.050 <sup>15</sup>	00.287 <sup>155</sup>	.3678 <sup>198</sup>	—0.783 <sup>117</sup>	99.954 <sup>107</sup>
120	.4356 <sup>65</sup>	+0.370 <sup>91</sup>	00.748 <sup>131</sup>	.4974 <sup>26</sup>	—0.065 <sup>14</sup>	00.443 <sup>156</sup>	.3876 <sup>207</sup>	—0.666 <sup>151</sup>	00.071 <sup>117</sup>
130	.4288 <sup>68</sup>	+0.446 <sup>76</sup>	00.875 <sup>127</sup>	.5000 <sup>25</sup>	—0.079 <sup>11</sup>	00.601 <sup>158</sup>	.4083 <sup>201</sup>	—0.515 <sup>183</sup>	00.200 <sup>129</sup>
140	.4221 <sup>67</sup>	+0.507 <sup>61</sup>	00.998 <sup>123</sup>	.5025 <sup>23</sup>	—0.090 <sup>9</sup>	00.761 <sup>160</sup>	.4284 <sup>184</sup>	—0.332 <sup>213</sup>	00.341 <sup>141</sup>
150	.4158 <sup>63</sup>	+0.551 <sup>44</sup>	01.117 <sup>119</sup>	.5048 <sup>21</sup>	—0.099 <sup>6</sup>	00.922 <sup>161</sup>	.4468 <sup>156</sup>	—0.119 <sup>235</sup>	00.494 <sup>153</sup>
160	.4103 <sup>55</sup>	+0.579 <sup>28</sup>	01.233 <sup>116</sup>	.5069 <sup>17</sup>	—0.105 <sup>2</sup>	01.085 <sup>163</sup>	.4624 <sup>118</sup>	+0.116 <sup>245</sup>	00.657 <sup>163</sup>
170	.4057 <sup>46</sup>	+0.590 <sup>11</sup>	01.346 <sup>113</sup>	.5086 <sup>13</sup>	—0.107 <sup>1</sup>	01.249 <sup>164</sup>	.4742 <sup>77</sup>	+0.361 <sup>242</sup>	00.827 <sup>170</sup>
180	.4023 <sup>34</sup>	+0.584 <sup>6</sup>	01.457 <sup>111</sup>	.5099 <sup>9</sup>	—0.106 <sup>4</sup>	01.414 <sup>165</sup>	.4819 <sup>36</sup>	+0.603 <sup>224</sup>	01.002 <sup>175</sup>
190	.4001 <sup>22</sup>	+0.562 <sup>22</sup>	01.567 <sup>110</sup>	.5108 <sup>5</sup>	—0.102 <sup>8</sup>	01.579 <sup>165</sup>	.4855 <sup>2</sup>	+0.827 <sup>194</sup>	01.179 <sup>177</sup>
200	.3991 <sup>10</sup>	+0.525 <sup>37</sup>	01.677 <sup>110</sup>	.5113 <sup>0</sup>	—0.094 <sup>11</sup>	01.745 <sup>166</sup>	.4857 <sup>23</sup>	+1.021 <sup>157</sup>	01.354 <sup>175</sup>
210	.3992 <sup>1</sup>	+0.473 <sup>52</sup>	01.786 <sup>109</sup>	.5113 <sup>5</sup>	—0.083 <sup>12</sup>	01.910 <sup>165</sup>	.4834 <sup>40</sup>	+1.178 <sup>115</sup>	01.526 <sup>172</sup>
220	.4002 <sup>10</sup>	+0.408 <sup>65</sup>	01.895 <sup>109</sup>	.5108 <sup>9</sup>	—0.071 <sup>15</sup>	02.075 <sup>165</sup>	.4794 <sup>49</sup>	+1.293 <sup>70</sup>	01.695 <sup>169</sup>
230	.4021 <sup>19</sup>	+0.331 <sup>77</sup>	02.005 <sup>110</sup>	.5099 <sup>14</sup>	—0.056 <sup>17</sup>	02.239 <sup>164</sup>	.4745 <sup>52</sup>	+1.363 <sup>26</sup>	01.860 <sup>165</sup>
240	.4045 <sup>24</sup>	+0.243 <sup>88</sup>	02.116 <sup>111</sup>	.5085 <sup>18</sup>	—0.039 <sup>18</sup>	02.401 <sup>162</sup>	.4693 <sup>51</sup>	+1.389 <sup>15</sup>	02.021 <sup>161</sup>
250	.4073 <sup>28</sup>	+0.147 <sup>96</sup>	02.228 <sup>112</sup>	.5067 <sup>22</sup>	—0.021 <sup>19</sup>	02.562 <sup>161</sup>	.4642 <sup>49</sup>	+1.374 <sup>56</sup>	02.179 <sup>158</sup>
260	.4103 <sup>30</sup>	+0.045 <sup>102</sup>	02.342 <sup>114</sup>	.5045 <sup>24</sup>	—0.002 <sup>18</sup>	02.722 <sup>160</sup>	.4593 <sup>48</sup>	+1.318 <sup>94</sup>	02.335 <sup>156</sup>
270	.4133 <sup>30</sup>	—0.060 <sup>105</sup>	02.458 <sup>116</sup>	.5021 <sup>26</sup>	+0.016 <sup>18</sup>	02.880 <sup>158</sup>	.4545 <sup>48</sup>	+1.224 <sup>129</sup>	02.487 <sup>152</sup>
280	.4162 <sup>29</sup>	—0.164 <sup>104</sup>	02.575 <sup>117</sup>	.4995 <sup>26</sup>	+0.034 <sup>16</sup>	03.035 <sup>155</sup>	.4497 <sup>53</sup>	+1.095 <sup>161</sup>	02.633 <sup>146</sup>
290	.4190 <sup>28</sup>	—0.264 <sup>100</sup>	02.693 <sup>118</sup>	.4969 <sup>27</sup>	+0.050 <sup>15</sup>	03.189 <sup>154</sup>	.4444 <sup>64</sup>	+0.934 <sup>186</sup>	02.633 <sup>142</sup>
300	.4217 <sup>27</sup>	—0.358 <sup>94</sup>	02.813 <sup>120</sup>	.4942 <sup>27</sup>	+0.065 <sup>12</sup>	03.341 <sup>152</sup>	.4380 <sup>79</sup>	+0.748 <sup>206</sup>	02.775 <sup>138</sup>
310	.4244 <sup>27</sup>	—0.442 <sup>84</sup>	02.935 <sup>122</sup>	.4915 <sup>26</sup>	+0.077 <sup>10</sup>	03.491 <sup>150</sup>	.4301 <sup>98</sup>	+0.542 <sup>216</sup>	02.913 <sup>133</sup>
320	.4273 <sup>29</sup>	—0.513 <sup>71</sup>	03.058 <sup>123</sup>	.4889 <sup>26</sup>	+0.087 <sup>8</sup>	03.639 <sup>148</sup>	.4203 <sup>119</sup>	+0.326 <sup>217</sup>	03.046 <sup>127</sup>
330	.4273 <sup>31</sup>	—0.513 <sup>57</sup>	03.183 <sup>125</sup>	.4866 <sup>23</sup>	+0.095 <sup>5</sup>	03.786 <sup>147</sup>	.4084 <sup>137</sup>	+0.109 <sup>208</sup>	03.173 <sup>120</sup>
340	.4304 <sup>33</sup>	—0.570 <sup>41</sup>	03.310 <sup>127</sup>	.4846 <sup>20</sup>	+0.100 <sup>1</sup>	03.932 <sup>146</sup>	.3947 <sup>149</sup>	—0.099 <sup>192</sup>	03.293 <sup>112</sup>
350	.4337 <sup>36</sup>	—0.611 <sup>23</sup>	03.439 <sup>129</sup>	.4830 <sup>16</sup>	+0.101 <sup>1</sup>	04.077 <sup>145</sup>	.3798 <sup>153</sup>	—0.291 <sup>169</sup>	03.405 <sup>105</sup>
360	.4373 <sup>38</sup>	—0.634 <sup>5</sup>	03.570 <sup>131</sup>	.4817 <sup>13</sup>	+0.100 <sup>5</sup>	04.222 <sup>145</sup>	.3645 <sup>148</sup>	—0.460 <sup>145</sup>	03.510 <sup>96</sup>
	.4411	—0.639	03.570	.4809	+0.095	04.222	.3497	—0.605	03.606
T 1898.586 e 0.0637 T 1898.696 e 0.0355 T 1903.788 e 0.1846									
M 89° 1' a 2.719 M 348° 52' a 3.136 M 351° 39' a 2.771									
ω 140 57 μ 80°30 ω 122 48 μ 64°81 ω 250 24 μ 78°03									
Ω 84 19 Ω 251 11 Ω 145 10									
i 13 5.1 U 4:483 i 1 54 U 5:555 i 25 21 U 4:614									

<i>l</i>	(149) Medusa			(150) Nuwa			(151) Abundantia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3164	—0.012	01.435	.4151	+0.045	96.147	.4285	—0.191	96.141
10	.3131	—0.017	01.516	.4167	+0.029	96.257	.4281	—0.147	96.266
20	.3104	—0.022	01.595	.4198	+0.013	96.368	.4272	—0.098	96.391
30	.3085	—0.026	01.673	.4242	—0.004	96.481	.4257	—0.046	96.514
40	.3074	—0.029	01.751	.4299	—0.021	96.597	.4236	+0.006	96.637
50	.3071	—0.031	01.829	.4367	—0.039	96.717	.4210	+0.058	96.759
60	.3076	—0.033	01.907	.4446	—0.056	96.840	.4181	+0.107	96.879
70	.3089	—0.033	01.985	.4533	—0.072	96.968	.4149	+0.152	96.997
80	.3111	—0.033	02.063	.4626	—0.086	97.102	.4116	+0.192	97.114
90	.3141	—0.031	02.143	.4722	—0.098	97.242	.4083	+0.226	97.228
100	.3177	—0.029	02.224	.4819	—0.108	97.389	.4051	+0.252	97.341
110	.3218	—0.026	02.306	.4914	—0.115	97.542	.4022	+0.271	97.453
120	.3263	—0.022	02.390	.5004	—0.118	97.701	.3997	+0.281	97.563
130	.3313	—0.017	02.476	.5084	—0.117	97.867	.3977	+0.283	97.672
140	.3364	—0.011	02.564	.5152	—0.113	98.038	.3963	+0.277	97.780
150	.3415	—0.005	02.654	.5206	—0.104	98.215	.3954	+0.263	97.887
160	.3465	+0.001	02.746	.5244	—0.092	98.395	.3951	+0.241	97.994
170	.3511	+0.007	02.840	.5263	—0.076	98.578	.3953	+0.212	98.101
180	.3554	+0.013	02.936	.5263	—0.058	98.761	.3961	+0.177	98.209
190	.3592	+0.019	03.034	.5243	—0.038	98.943	.3973	+0.137	98.317
200	.3622	+0.025	03.133	.5205	—0.017	99.123	.3989	+0.092	98.425
210	.3643	+0.030	03.234	.5150	+0.005	99.299	.4007	+0.044	98.534
220	.3655	+0.033	03.336	.5080	+0.026	99.470	.4028	—0.006	98.645
230	.3658	+0.035	03.438	.4998	+0.045	99.635	.4050	—0.056	98.757
240	.3651	+0.037	03.539	.4908	+0.062	99.794	.4073	—0.104	98.870
250	.3635	+0.038	03.640	.4813	+0.076	99.946	.4097	—0.150	98.984
260	.3611	+0.037	03.740	.4715	+0.088	00.092	.4122	—0.193	99.099
270	.3579	+0.035	03.839	.4617	+0.096	00.231	.4146	—0.229	99.215
280	.3541	+0.031	03.936	.4523	+0.101	00.365	.4169	—0.259	99.333
290	.3497	+0.027	04.031	.4436	+0.103	00.493	.4192	—0.282	99.452
300	.3449	+0.023	04.125	.4358	+0.102	00.616	.4214	—0.296	99.573
310	.3398	+0.017	04.217	.4290	+0.098	00.735	.4234	—0.301	99.695
320	.3346	+0.011	04.306	.4234	+0.092	00.850	.4251	—0.296	99.817
330	.3296	+0.005	04.393	.4191	+0.083	00.963	.4266	—0.282	99.941
340	.3248	—0.001	03.478	.4163	+0.072	01.074	.4277	—0.260	00.065
350	.3204	—0.007	04.561	.4149	+0.059	01.184	.4283	—0.229	00.190
360	.3164	—0.012	04.643	.4151	+0.045	01.294	.4285	—0.191	00.315
<i>T</i> 1904.774			<i>e</i> 0.0678	<i>T</i> 1893.165			<i>e</i> 0.1276	<i>T</i> 1898.203	
<i>M</i> 331° 53'			<i>a</i> 2.175	<i>M</i> 155° 36'			<i>a</i> 2.981	<i>M</i> 9° 18'	
<i>ω</i> 249 42			<i>μ</i> 112° 22	<i>ω</i> 146 53			<i>μ</i> 69° 93	<i>ω</i> 130 21	
<i>Ω</i> 158 40				<i>Ω</i> 207 40				<i>Ω</i> 38 53	
<i>i</i> 0 56			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 20.8	<i>i</i> 2 8.4			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 14.7	<i>i</i> 6 28.3	
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 17.4	

<i>l</i>	(152) Atala			(153) Hilda			(154) Bertha		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4874	—0.439	97.474	.5661	+0.380	98.440	.5240	—0.775	97.875
10	.4837	—0.342	97.624	.5789	+0.325	98.640	.5307	—0.596	98.064
20	.4799	—0.237	97.772	.5921	+0.256	98.852	.5350	—0.391	98.259
30	.4761	—0.126	97.918	.6054	+0.175	99.077	.5366	—0.168	98.456
40	.4724	—0.014	98.061	.6183	+0.083	99.316	.5351	+0.061	98.653
50	.4688	+0.097	98.201	.6301	—0.017	99.570	.5304	+0.284	98.847
60	.4654	+0.203	98.339	.6405	—0.122	99.837	.5231	+0.490	99.036
70	.4625	+0.302	98.475	.6491	—0.228	00.115	.5137	+0.672	99.218
80	.4602	+0.391	98.610	.6555	—0.329	00.403	.5031	+0.824	99.392
90	.4586	+0.468	98.743	.6595	—0.420	00.699	.4922	+0.943	99.557
100	.4579	+0.531	98.876	.6609	—0.497	00.999	.4818	+1.029	99.715
110	.4584	+0.580	99.009	.6598	—0.556	01.298	.4725	+1.082	99.865
120	.4602	+0.613	99.142	.6563	—0.595	01.594	.4648	+1.105	00.009
130	.4632	+0.629	99.277	.6506	—0.612	01.884	.4591	+1.099	00.149
140	.4675	+0.628	99.414	.6430	—0.607	02.166	.4554	+1.064	00.286
150	.4729	+0.609	99.554	.6339	—0.582	02.437	.4536	+1.002	00.422
160	.4792	+0.572	99.698	.6235	—0.540	02.696	.4537	+0.914	00.557
170	.4862	+0.517	99.847	.6123	—0.482	02.942	.4553	+0.801	00.692
180	.4934	+0.445	00.000	.6005	—0.411	03.175	.4580	+0.665	00.828
190	.5006	+0.356	00.158	.5886	—0.332	03.396	.4613	+0.508	00.967
200	.5074	+0.253	00.322	.5768	—0.247	03.605	.4645	+0.333	01.107
210	.5134	+0.138	00.491	.5653	—0.159	03.803	.4673	+0.144	01.250
220	.5182	+0.016	00.665	.5545	—0.072	03.991	.4694	—0.052	01.394
230	.5217	—0.109	00.841	.5447	+0.014	04.171	.4707	—0.247	01.540
240	.5238	—0.232	01.020	.5360	+0.096	04.343	.4713	—0.435	01.686
250	.5245	—0.348	01.200	.5286	+0.173	04.509	.4715	—0.610	01.833
260	.5239	—0.453	01.380	.5228	+0.243	04.670	.4715	—0.766	01.979
270	.5219	—0.542	01.559	.5187	+0.304	04.827	.4719	—0.900	02.126
280	.5190	—0.612	01.735	.5164	+0.356	04.982	.4731	—1.009	02.273
290	.5154	—0.662	01.908	.5161	+0.399	05.136	.4755	—1.090	02.422
300	.5115	—0.690	02.079	.5178	+0.432	05.290	.4792	—1.142	02.572
310	.5074	—0.697	02.247	.5214	+0.454	05.446	.4845	—1.164	02.725
320	.5032	—0.682	02.412	.5270	+0.465	05.606	.4912	—1.155	02.882
330	.4991	—0.647	02.573	.5345	+0.463	05.771	.4990	—1.112	03.045
340	.4950	—0.594	02.732	.5436	+0.449	05.942	.5074	—1.035	03.214
350	.4911	—0.524	02.888	.5542	+0.421	06.121	.5160	—0.922	03.390
360	.4877	—0.439	03.041	.5661	+0.380	06.309	.5240	—0.775	03.574
<i>T</i> 1899.079 <i>e</i> 0.0733			<i>T</i> 1904.445 <i>e</i> 0.1650			<i>T</i> 1900.010 <i>e</i> 0.0811			
<i>M</i> 27° 31' <i>a</i> 3.141			<i>M</i> 333° 5' <i>a</i> 3.956			<i>M</i> 290° 53' <i>a</i> 3.191			
<i>ω</i> 42 37 <i>μ</i> 64° 66			<i>ω</i> 55 18 <i>μ</i> 45° 75			<i>ω</i> 161 15 <i>μ</i> 63° 16			
<i>Ω</i> 41 17			<i>Ω</i> 228 18			<i>Ω</i> 37 21			
<i>i</i> 12 13.3 <i>U</i> 5 <sup>a</sup> 567			<i>i</i> 7 52 <i>U</i> 7 <sup>a</sup> 869			<i>i</i> 20 54.5 <i>U</i> 5 <sup>a</sup> 699			



<i>l</i>	(156) Xanthippe			(158) Koronis			(159) Aemilia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4940	+0.471	97.484	.4438	+0.048	99.005	.4997	-0.237	97.009
10	.5062 <sup>122</sup>	+0.434 <sup>37</sup>	97.659 <sup>175</sup>	.4403 <sup>35</sup>	+0.048 <sup>0</sup>	99.130 <sup>125</sup>	.4918 <sup>79</sup>	-0.271 <sup>34</sup>	97.165 <sup>156</sup>
20	.5154 <sup>92</sup>	+0.378 <sup>56</sup>	97.843 <sup>184</sup>	.4373 <sup>30</sup>	+0.047 <sup>1</sup>	99.254 <sup>124</sup>	.4840 <sup>78</sup>	-0.294 <sup>23</sup>	97.315 <sup>150</sup>
30	.5211 <sup>57</sup>	+0.305 <sup>73</sup>	98.033 <sup>190</sup>	.4350 <sup>23</sup>	+0.045 <sup>2</sup>	99.377 <sup>123</sup>	.4765 <sup>75</sup>	-0.308 <sup>14</sup>	97.460 <sup>145</sup>
40	.5230 <sup>19</sup>	+0.219 <sup>86</sup>	98.227 <sup>194</sup>	.4333 <sup>17</sup>	+0.041 <sup>4</sup>	99.498 <sup>121</sup>	.4696 <sup>69</sup>	-0.312 <sup>4</sup>	97.601 <sup>141</sup>
50	.5209 <sup>21</sup>	+0.124 <sup>95</sup>	98.421 <sup>194</sup>	.4323 <sup>10</sup>	+0.036 <sup>5</sup>	99.619 <sup>121</sup>	.4634 <sup>62</sup>	-0.308 <sup>4</sup>	97.737 <sup>136</sup>
60	.5146 <sup>63</sup>	+0.026 <sup>98</sup>	98.611 <sup>190</sup>	.4320 <sup>3</sup>	+0.031 <sup>5</sup>	99.739 <sup>120</sup>	.4581 <sup>53</sup>	-0.295 <sup>13</sup>	97.870 <sup>133</sup>
70	.5045 <sup>101</sup>	-0.069 <sup>95</sup>	98.794 <sup>183</sup>	.4324 <sup>4</sup>	+0.024 <sup>7</sup>	99.859 <sup>120</sup>	.4537 <sup>44</sup>	-0.275 <sup>20</sup>	98.001 <sup>131</sup>
80	.4913 <sup>132</sup>	-0.157 <sup>88</sup>	98.967 <sup>173</sup>	.4334 <sup>10</sup>	+0.017 <sup>7</sup>	99.979 <sup>120</sup>	.4504 <sup>33</sup>	-0.246 <sup>29</sup>	98.129 <sup>128</sup>
90	.4756 <sup>157</sup>	-0.233 <sup>76</sup>	99.129 <sup>162</sup>	.4351 <sup>17</sup>	+0.009 <sup>8</sup>	00.100 <sup>121</sup>	.4483 <sup>21</sup>	-0.212 <sup>34</sup>	98.255 <sup>126</sup>
100	.4582 <sup>174</sup>	-0.296 <sup>63</sup>	99.280 <sup>151</sup>	.4375 <sup>24</sup>	+0.001 <sup>8</sup>	00.223 <sup>123</sup>	.4473 <sup>10</sup>	-0.172 <sup>40</sup>	98.379 <sup>124</sup>
110	.4400 <sup>182</sup>	-0.344 <sup>48</sup>	99.418 <sup>138</sup>	.4405 <sup>30</sup>	-0.008 <sup>9</sup>	00.347 <sup>124</sup>	.4475 <sup>2</sup>	-0.126 <sup>44</sup>	98.504 <sup>125</sup>
120	.4216 <sup>184</sup>	-0.378 <sup>34</sup>	99.545 <sup>127</sup>	.4440 <sup>35</sup>	-0.016 <sup>8</sup>	00.473 <sup>126</sup>	.4487 <sup>12</sup>	-0.078 <sup>48</sup>	98.629 <sup>125</sup>
130	.4038 <sup>178</sup>	-0.397 <sup>19</sup>	99.662 <sup>117</sup>	.4479 <sup>39</sup>	-0.024 <sup>8</sup>	00.601 <sup>128</sup>	.4509 <sup>22</sup>	-0.026 <sup>52</sup>	98.755 <sup>126</sup>
140	.3871 <sup>167</sup>	-0.404 <sup>7</sup>	99.770 <sup>108</sup>	.4520 <sup>41</sup>	-0.031 <sup>7</sup>	00.731 <sup>130</sup>	.4541 <sup>32</sup>	+0.026 <sup>52</sup>	98.883 <sup>128</sup>
150	.3720 <sup>151</sup>	-0.400 <sup>4</sup>	99.871 <sup>101</sup>	.4563 <sup>43</sup>	-0.037 <sup>6</sup>	00.864 <sup>133</sup>	.4582 <sup>41</sup>	+0.079 <sup>53</sup>	99.013 <sup>130</sup>
160	.3587 <sup>133</sup>	-0.385 <sup>15</sup>	99.965 <sup>94</sup>	.4607 <sup>44</sup>	-0.043 <sup>6</sup>	01.000 <sup>136</sup>	.4632 <sup>50</sup>	+0.130 <sup>51</sup>	99.146 <sup>133</sup>
170	.3474 <sup>113</sup>	-0.361 <sup>24</sup>	00.054 <sup>89</sup>	.4649 <sup>42</sup>	-0.047 <sup>4</sup>	01.139 <sup>139</sup>	.4689 <sup>57</sup>	+0.179 <sup>49</sup>	99.282 <sup>136</sup>
180	.3384 <sup>90</sup>	-0.329 <sup>32</sup>	00.138 <sup>84</sup>	.4688 <sup>39</sup>	-0.050 <sup>3</sup>	01.281 <sup>142</sup>	.4751 <sup>62</sup>	+0.179 <sup>45</sup>	99.421 <sup>139</sup>
190	.3317 <sup>67</sup>	-0.290 <sup>39</sup>	00.220 <sup>82</sup>	.4725 <sup>37</sup>	-0.052 <sup>2</sup>	01.425 <sup>144</sup>	.4818 <sup>67</sup>	+0.224 <sup>40</sup>	99.565 <sup>144</sup>
200	.3273 <sup>44</sup>	-0.245 <sup>45</sup>	00.300 <sup>80</sup>	.4757 <sup>32</sup>	-0.052 <sup>0</sup>	01.570 <sup>145</sup>	.4888 <sup>70</sup>	+0.297 <sup>33</sup>	99.714 <sup>149</sup>
210	.3253 <sup>20</sup>	-0.194 <sup>51</sup>	00.379 <sup>79</sup>	.4783 <sup>26</sup>	-0.050 <sup>2</sup>	01.718 <sup>148</sup>	.4959 <sup>71</sup>	+0.322 <sup>25</sup>	99.868 <sup>151</sup>
220	.3256 <sup>3</sup>	-0.139 <sup>55</sup>	00.457 <sup>78</sup>	.4803 <sup>20</sup>	-0.046 <sup>4</sup>	01.867 <sup>149</sup>	.5030 <sup>71</sup>	+0.337 <sup>15</sup>	99.987 <sup>159</sup>
230	.3281 <sup>25</sup>	-0.080 <sup>59</sup>	00.536 <sup>79</sup>	.4815 <sup>12</sup>	-0.041 <sup>5</sup>	02.018 <sup>151</sup>	.5098 <sup>68</sup>	+0.342 <sup>5</sup>	00.027 <sup>164</sup>
240	.3327 <sup>46</sup>	-0.017 <sup>63</sup>	00.616 <sup>80</sup>	.4819 <sup>4</sup>	-0.035 <sup>6</sup>	02.169 <sup>151</sup>	.5162 <sup>64</sup>	+0.337 <sup>5</sup>	00.191 <sup>169</sup>
250	.3393 <sup>66</sup>	+0.047 <sup>64</sup>	00.698 <sup>82</sup>	.4815 <sup>4</sup>	-0.027 <sup>8</sup>	02.320 <sup>151</sup>	.5218 <sup>56</sup>	+0.320 <sup>17</sup>	00.360 <sup>173</sup>
260	.3478 <sup>85</sup>	+0.112 <sup>65</sup>	00.783 <sup>85</sup>	.4815 <sup>12</sup>	-0.027 <sup>8</sup>	02.470 <sup>150</sup>	.5265 <sup>47</sup>	+0.320 <sup>27</sup>	00.533 <sup>178</sup>
270	.3581 <sup>103</sup>	+0.177 <sup>65</sup>	00.872 <sup>89</sup>	.4803 <sup>20</sup>	-0.019 <sup>9</sup>	02.620 <sup>150</sup>	.5295 <sup>35</sup>	+0.293 <sup>38</sup>	00.711 <sup>181</sup>
280	.3700 <sup>119</sup>	+0.241 <sup>64</sup>	00.966 <sup>94</sup>	.4783 <sup>26</sup>	-0.010 <sup>9</sup>	02.768 <sup>148</sup>	.5300 <sup>21</sup>	+0.255 <sup>47</sup>	00.892 <sup>184</sup>
290	.3835 <sup>135</sup>	+0.302 <sup>61</sup>	01.065 <sup>99</sup>	.4757 <sup>32</sup>	-0.001 <sup>9</sup>	02.914 <sup>146</sup>	.5321 <sup>7</sup>	+0.208 <sup>54</sup>	01.076 <sup>185</sup>
300	.3982 <sup>147</sup>	+0.358 <sup>56</sup>	01.171 <sup>106</sup>	.4725 <sup>37</sup>	+0.008 <sup>9</sup>	03.057 <sup>143</sup>	.5328 <sup>9</sup>	+0.154 <sup>60</sup>	01.261 <sup>185</sup>
310	.4140 <sup>158</sup>	+0.407 <sup>49</sup>	01.285 <sup>114</sup>	.4688 <sup>40</sup>	+0.017 <sup>8</sup>	03.198 <sup>141</sup>	.5319 <sup>24</sup>	+0.094 <sup>62</sup>	01.446 <sup>183</sup>
320	.4305 <sup>165</sup>	+0.447 <sup>40</sup>	01.407 <sup>122</sup>	.4648 <sup>43</sup>	+0.025 <sup>7</sup>	03.336 <sup>138</sup>	.5295 <sup>39</sup>	+0.032 <sup>62</sup>	01.629 <sup>181</sup>
330	.4473 <sup>168</sup>	+0.476 <sup>29</sup>	01.539 <sup>132</sup>	.4605 <sup>44</sup>	+0.032 <sup>6</sup>	03.471 <sup>135</sup>	.5256 <sup>51</sup>	-0.030 <sup>61</sup>	01.810 <sup>177</sup>
340	.4639 <sup>166</sup>	+0.491 <sup>15</sup>	01.681 <sup>142</sup>	.4561 <sup>43</sup>	+0.038 <sup>4</sup>	03.603 <sup>132</sup>	.5205 <sup>62</sup>	-0.091 <sup>55</sup>	01.987 <sup>173</sup>
350	.4796 <sup>157</sup>	+0.490 <sup>1</sup>	01.835 <sup>154</sup>	.4518 <sup>41</sup>	+0.042 <sup>4</sup>	03.734 <sup>131</sup>	.5143 <sup>70</sup>	-0.146 <sup>50</sup>	02.160 <sup>167</sup>
360	.4940 <sup>144</sup>	+0.471 <sup>19</sup>	02.000 <sup>165</sup>	.4477 <sup>39</sup>	+0.046 <sup>2</sup>	03.863 <sup>129</sup>	.5073 <sup>76</sup>	-0.196 <sup>41</sup>	02.327 <sup>162</sup>
				.4438	+0.048		.4997	-0.237	02.489
<i>T</i> 1903.076			<i>e</i> 0.2236	<i>T</i> 1898.641			<i>e</i> 0.0574	<i>T</i> 1897.929	
<i>M</i> 210° 16'			<i>a</i> 2.732	<i>M</i> 278° 51'			<i>a</i> 2.868	<i>M</i> 324° 40'	
<i>ω</i> 334 34			<i>μ</i> 79° 72	<i>ω</i> 138 47			<i>μ</i> 74° 12	<i>ω</i> 331 52	
<i>Ω</i> 242 43				<i>Ω</i> 281 0				<i>Ω</i> 135 4	
<i>i</i> 9 39			<i>U</i> 4° 516	<i>i</i> 1 0			<i>U</i> 4° 858	<i>i</i> 6 5	
								<i>U</i> 5° 480	

l	(160) Una			(161) Athor			(163) Erigone		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4183	—0.028	96.939	.3300	—0.109	99.601	.3653	—0.066	00.066
10	.4146 <sup>37</sup>	+0.002 <sup>30</sup>	97.054 <sup>115</sup>	.3384 <sup>84</sup>	—0.053 <sup>56</sup>	99.686 <sup>85</sup>	.3504 <sup>149</sup>	—0.093 <sup>27</sup>	00.162 <sup>96</sup>
20	.4115 <sup>31</sup>	+0.032 <sup>30</sup>	97.167 <sup>113</sup>	.3475 <sup>91</sup>	+0.008 <sup>61</sup>	99.775 <sup>89</sup>	.3362 <sup>142</sup>	—0.116 <sup>23</sup>	00.252 <sup>90</sup>
30	.4090 <sup>25</sup>	+0.061 <sup>29</sup>	97.278 <sup>111</sup>	.3571 <sup>96</sup>	+0.071 <sup>63</sup>	99.868 <sup>93</sup>	.3231 <sup>131</sup>	—0.134 <sup>18</sup>	00.336 <sup>84</sup>
40	.4072 <sup>18</sup>	+0.088 <sup>27</sup>	97.389 <sup>111</sup>	.3670 <sup>99</sup>	+0.135 <sup>64</sup>	99.966 <sup>98</sup>	.3113 <sup>118</sup>	—0.148 <sup>14</sup>	00.415 <sup>79</sup>
	<sup>11</sup>		<sup>24</sup>	<sup>110</sup>		<sup>102</sup>	<sup>102</sup>	<sup>9</sup>	<sup>76</sup>
50	.4061	+0.112	97.499	.3769	+0.197	00.068	.3011	—0.157	00.491
60	.4058 <sup>3</sup>	+0.133 <sup>21</sup>	97.608 <sup>109</sup>	.3865 <sup>96</sup>	+0.256 <sup>59</sup>	00.175 <sup>107</sup>	.2928 <sup>83</sup>	—0.161 <sup>4</sup>	00.563 <sup>72</sup>
70	.4064 <sup>6</sup>	+0.150 <sup>17</sup>	97.718 <sup>110</sup>	.3957 <sup>92</sup>	+0.309 <sup>53</sup>	00.287 <sup>112</sup>	.2865 <sup>63</sup>	—0.162 <sup>1</sup>	00.633 <sup>70</sup>
80	.4078 <sup>14</sup>	+0.163 <sup>13</sup>	97.828 <sup>110</sup>	.4041 <sup>84</sup>	+0.354 <sup>45</sup>	00.403 <sup>116</sup>	.2823 <sup>42</sup>	—0.158 <sup>4</sup>	00.702 <sup>69</sup>
90	.4100 <sup>22</sup>	+0.171 <sup>8</sup>	97.939 <sup>111</sup>	.4116 <sup>75</sup>	+0.389 <sup>35</sup>	00.524 <sup>121</sup>	.2802 <sup>21</sup>	—0.150 <sup>8</sup>	00.770 <sup>68</sup>
	<sup>29</sup>	<sup>3</sup>	<sup>113</sup>	<sup>63</sup>	<sup>23</sup>	<sup>124</sup>	<sup>1</sup>	<sup>12</sup>	<sup>67</sup>
100	.4129	+0.174 <sup>2</sup>	98.052 <sup>113</sup>	.4179	+0.412 <sup>10</sup>	00.648 <sup>127</sup>	.2803 <sup>23</sup>	—0.138 <sup>15</sup>	00.837 <sup>68</sup>
110	.4166 <sup>37</sup>	+0.172 <sup>6</sup>	98.166 <sup>116</sup>	.4228 <sup>49</sup>	+0.422 <sup>5</sup>	00.775 <sup>130</sup>	.2826 <sup>44</sup>	—0.123 <sup>19</sup>	00.905 <sup>68</sup>
120	.4208 <sup>42</sup>	+0.166 <sup>12</sup>	98.282 <sup>118</sup>	.4262 <sup>34</sup>	+0.417 <sup>20</sup>	00.905 <sup>132</sup>	.2870 <sup>64</sup>	—0.104 <sup>21</sup>	00.973 <sup>70</sup>
130	.4255 <sup>47</sup>	+0.154 <sup>16</sup>	98.400 <sup>121</sup>	.4279 <sup>17</sup>	+0.397 <sup>33</sup>	01.037 <sup>132</sup>	.2934 <sup>84</sup>	—0.083 <sup>25</sup>	01.043 <sup>73</sup>
140	.4304 <sup>49</sup>	+0.138 <sup>21</sup>	98.521 <sup>124</sup>	.4277 <sup>20</sup>	+0.364 <sup>45</sup>	01.169 <sup>131</sup>	.3018 <sup>101</sup>	—0.058 <sup>28</sup>	01.116 <sup>76</sup>
150	.4354 <sup>51</sup>	+0.117 <sup>26</sup>	98.645 <sup>127</sup>	.4257 <sup>39</sup>	+0.319 <sup>56</sup>	01.300 <sup>130</sup>	.3119 <sup>115</sup>	—0.030 <sup>29</sup>	01.192 <sup>80</sup>
160	.4405 <sup>50</sup>	+0.091 <sup>29</sup>	98.772 <sup>130</sup>	.4218 <sup>58</sup>	+0.263 <sup>64</sup>	01.430 <sup>127</sup>	.3234 <sup>128</sup>	—0.001 <sup>32</sup>	01.272 <sup>84</sup>
170	.4455 <sup>47</sup>	+0.062 <sup>31</sup>	98.902 <sup>133</sup>	.4160 <sup>75</sup>	+0.199 <sup>68</sup>	01.557 <sup>123</sup>	.3362 <sup>138</sup>	+0.031 <sup>32</sup>	01.356 <sup>89</sup>
180	.4502 <sup>41</sup>	+0.031 <sup>33</sup>	99.035 <sup>135</sup>	.4085 <sup>89</sup>	+0.131 <sup>70</sup>	01.680 <sup>118</sup>	.3500 <sup>144</sup>	+0.063 <sup>33</sup>	01.445 <sup>96</sup>
190	.4543 <sup>34</sup>	—0.002 <sup>34</sup>	99.170 <sup>138</sup>	.3996 <sup>101</sup>	+0.061 <sup>70</sup>	01.798 <sup>114</sup>	.3644 <sup>146</sup>	+0.096 <sup>32</sup>	01.541 <sup>102</sup>
200	.4577 <sup>25</sup>	—0.036 <sup>33</sup>	99.308 <sup>140</sup>	.3895 <sup>108</sup>	—0.009 <sup>66</sup>	01.912 <sup>108</sup>	.3790 <sup>144</sup>	+0.128 <sup>30</sup>	01.643 <sup>110</sup>
210	.4602 <sup>17</sup>	—0.069 <sup>31</sup>	99.448 <sup>141</sup>	.3787 <sup>112</sup>	—0.075 <sup>60</sup>	02.020 <sup>103</sup>	.3934 <sup>138</sup>	+0.158 <sup>26</sup>	01.753 <sup>116</sup>
220	.4619 <sup>8</sup>	—0.100 <sup>28</sup>	99.589 <sup>142</sup>	.3675 <sup>112</sup>	—0.135 <sup>53</sup>	02.123 <sup>97</sup>	.4072 <sup>125</sup>	+0.184 <sup>22</sup>	01.869 <sup>124</sup>
230	.4627 <sup>1</sup>	—0.128 <sup>23</sup>	99.731 <sup>143</sup>	.3563 <sup>107</sup>	—0.188 <sup>45</sup>	02.220 <sup>93</sup>	.4197 <sup>109</sup>	+0.206 <sup>16</sup>	01.993 <sup>131</sup>
240	.4626 <sup>10</sup>	—0.151 <sup>19</sup>	99.874 <sup>142</sup>	.3456 <sup>99</sup>	—0.233 <sup>37</sup>	02.313 <sup>88</sup>	.4306 <sup>88</sup>	+0.222 <sup>8</sup>	02.124 <sup>137</sup>
250	.4616 <sup>18</sup>	—0.170 <sup>13</sup>	00.016 <sup>140</sup>	.3357 <sup>88</sup>	—0.270 <sup>27</sup>	02.401 <sup>85</sup>	.4394 <sup>62</sup>	+0.230 <sup>0</sup>	02.261 <sup>142</sup>
260	.4598 <sup>27</sup>	—0.183 <sup>8</sup>	00.156 <sup>140</sup>	.3269 <sup>74</sup>	—0.297 <sup>18</sup>	02.486 <sup>81</sup>	.4456 <sup>33</sup>	+0.230 <sup>9</sup>	02.403 <sup>145</sup>
270	.4571 <sup>33</sup>	—0.191 <sup>1</sup>	00.296 <sup>138</sup>	.3195 <sup>58</sup>	—0.315 <sup>9</sup>	02.567 <sup>79</sup>	.4489 <sup>3</sup>	+0.221 <sup>17</sup>	02.548 <sup>147</sup>
280	.4538 <sup>38</sup>	—0.192 <sup>5</sup>	00.434 <sup>135</sup>	.3137 <sup>41</sup>	—0.324 <sup>1</sup>	02.646 <sup>77</sup>	.4492 <sup>28</sup>	+0.204 <sup>25</sup>	02.695 <sup>145</sup>
290	.4500 <sup>43</sup>	—0.187 <sup>11</sup>	00.569 <sup>133</sup>	.3096 <sup>22</sup>	—0.325 <sup>8</sup>	02.723 <sup>76</sup>	.4464 <sup>57</sup>	+0.179 <sup>30</sup>	02.840 <sup>142</sup>
300	.4457 <sup>46</sup>	—0.176 <sup>16</sup>	00.702 <sup>130</sup>	.3074 <sup>4</sup>	—0.317 <sup>16</sup>	02.799 <sup>76</sup>	.4407 <sup>84</sup>	+0.149 <sup>35</sup>	02.982 <sup>138</sup>
310	.4411 <sup>48</sup>	—0.160 <sup>20</sup>	00.832 <sup>128</sup>	.3070 <sup>14</sup>	—0.301 <sup>24</sup>	02.875 <sup>76</sup>	.4323 <sup>107</sup>	+0.114 <sup>38</sup>	03.120 <sup>132</sup>
320	.4363 <sup>48</sup>	—0.140 <sup>24</sup>	00.960 <sup>124</sup>	.3084 <sup>32</sup>	—0.277 <sup>32</sup>	02.951 <sup>77</sup>	.4216 <sup>126</sup>	+0.076 <sup>38</sup>	03.252 <sup>126</sup>
330	.4315 <sup>47</sup>	—0.116 <sup>28</sup>	01.084 <sup>122</sup>	.3116 <sup>48</sup>	—0.245 <sup>39</sup>	03.028 <sup>78</sup>	.4090 <sup>140</sup>	+0.038 <sup>37</sup>	03.378 <sup>117</sup>
340	.4268 <sup>44</sup>	—0.088 <sup>30</sup>	01.206 <sup>120</sup>	.3164 <sup>62</sup>	—0.206 <sup>46</sup>	03.106 <sup>80</sup>	.3950 <sup>147</sup>	+0.001 <sup>35</sup>	03.495 <sup>110</sup>
350	.4224 <sup>41</sup>	—0.058 <sup>30</sup>	01.326 <sup>117</sup>	.3226 <sup>74</sup>	—0.160 <sup>51</sup>	03.186 <sup>83</sup>	.3803 <sup>150</sup>	—0.034 <sup>32</sup>	03.605 <sup>103</sup>
360	.4183	—0.028	01.443	.3300	—0.109	03.269	.3653	—0.066	03.708
T 1897.984 e 0.0654 T 1896.998 e 0.1383 T 1902.474 e 0.1926									
M 33° 30' a 2.727 M 142° 39' a 2.379 M 164° 55' a 2.367									
w 46 47 μ 79° 92 w 291 48 μ 98° 12 w 295 7 μ 98° 87									
Ω 9 17 Ω 18 41 Ω 160 10									
i 3 51.3 U 4° 50.4 i 9 3 U 3° 668 i 4 46.5 U 3° 642									

$l$	(164) Eva			(165) Loreley			(166) Rhodope			
	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$	
0°	.1966	—0.697	98.594	.4795	+0.495	99.366	.3302	—0.352	98.982	
10	.2017 <sup>51</sup>	—0.667 <sup>30</sup>	98.644 <sup>50</sup>	.4832 <sup>37</sup>	+0.550 <sup>55</sup>	99.514 <sup>148</sup>	.3230 <sup>72</sup>	—0.390 <sup>38</sup>	99.061 <sup>79</sup>	
20	.2116 <sup>99</sup>	—0.623 <sup>44</sup>	98.696 <sup>52</sup>	.4874 <sup>42</sup>	+0.590 <sup>40</sup>	99.664 <sup>150</sup>	.3182 <sup>48</sup>	—0.418 <sup>28</sup>	99.139 <sup>78</sup>	
30	.2258 <sup>142</sup>	—0.563 <sup>60</sup>	98.751 <sup>55</sup>	.4920 <sup>46</sup>	+0.613 <sup>23</sup>	99.817 <sup>153</sup>	.3161 <sup>21</sup>	—0.435 <sup>17</sup>	99.216 <sup>77</sup>	
40	.2440 <sup>182</sup>	—0.485 <sup>78</sup>	98.810 <sup>59</sup>	.4969 <sup>49</sup>	+0.618 <sup>5</sup>	99.973 <sup>156</sup>	.3168 <sup>7</sup>	—0.442 <sup>7</sup>	99.292 <sup>76</sup>	
50	.2656 <sup>216</sup>	—0.387 <sup>98</sup>	98.875 <sup>65</sup>	.5021 <sup>52</sup>	+0.604 <sup>14</sup>	00.133 <sup>160</sup>	.3202 <sup>34</sup>	—0.438 <sup>4</sup>	99.368 <sup>76</sup>	
60	.2897 <sup>241</sup>	—0.267 <sup>120</sup>	98.947 <sup>72</sup>	.5072 <sup>51</sup>	+0.572 <sup>32</sup>	00.297 <sup>164</sup>	.3263 <sup>61</sup>	—0.423 <sup>15</sup>	99.447 <sup>79</sup>	
70	.3154 <sup>257</sup>	—0.124 <sup>143</sup>	99.027 <sup>80</sup>	.5121 <sup>51</sup>	+0.521 <sup>80</sup>	00.465 <sup>168</sup>	.3350 <sup>87</sup>	—0.397 <sup>26</sup>	99.528 <sup>81</sup>	
80	.3417 <sup>263</sup>	+0.042 <sup>166</sup>	99.118 <sup>91</sup>	.5164 <sup>43</sup>	+0.452 <sup>69</sup>	00.636 <sup>171</sup>	.3461 <sup>111</sup>	—0.360 <sup>37</sup>	99.613 <sup>85</sup>	
90	.3678 <sup>261</sup>	+0.227 <sup>185</sup>	99.221 <sup>103</sup>	.5199 <sup>35</sup>	+0.367 <sup>85</sup>	00.811 <sup>175</sup>	.3592 <sup>131</sup>	—0.310 <sup>50</sup>	99.703 <sup>90</sup>	
100	.3928 <sup>250</sup>	+0.427 <sup>200</sup>	99.337 <sup>116</sup>	.5224 <sup>25</sup>	+0.269 <sup>98</sup>	00.988 <sup>177</sup>	.3740 <sup>148</sup>	—0.248 <sup>62</sup>	99.799 <sup>96</sup>	
110	.4161 <sup>233</sup>	+0.634 <sup>207</sup>	99.466 <sup>129</sup>	.5235 <sup>11</sup>	+0.161 <sup>108</sup>	01.166 <sup>178</sup>	.3901 <sup>161</sup>	—0.175 <sup>73</sup>	99.902 <sup>103</sup>	
120	.4374 <sup>213</sup>	+0.838 <sup>204</sup>	99.609 <sup>143</sup>	.5231 <sup>4</sup>	+0.047 <sup>114</sup>	01.345 <sup>179</sup>	.4067 <sup>166</sup>	—0.090 <sup>85</sup>	00.012 <sup>110</sup>	
130	.4564 <sup>190</sup>	+1.028 <sup>190</sup>	99.766 <sup>157</sup>	.5212 <sup>19</sup>	—0.068 <sup>115</sup>	01.523 <sup>178</sup>	.4235 <sup>168</sup>	+0.005 <sup>95</sup>	00.132 <sup>120</sup>	
140	.4729 <sup>165</sup>	+1.194 <sup>166</sup>	99.936 <sup>170</sup>	.5180 <sup>32</sup>	—0.179 <sup>111</sup>	01.699 <sup>176</sup>	.4400 <sup>165</sup>	+0.107 <sup>102</sup>	00.262 <sup>130</sup>	
150	.4868 <sup>139</sup>	+1.326 <sup>132</sup>	00.119 <sup>183</sup>	.5136 <sup>44</sup>	—0.283 <sup>104</sup>	01.871 <sup>172</sup>	.4554 <sup>154</sup>	+0.213 <sup>106</sup>	00.402 <sup>140</sup>	
160	.4980 <sup>112</sup>	+1.415 <sup>89</sup>	00.313 <sup>194</sup>	.5082 <sup>54</sup>	—0.375 <sup>92</sup>	02.040 <sup>169</sup>	.4693 <sup>139</sup>	+0.319 <sup>106</sup>	00.551 <sup>149</sup>	
170	.5062 <sup>82</sup>	+1.454 <sup>39</sup>	00.515 <sup>202</sup>	.5022 <sup>60</sup>	—0.452 <sup>77</sup>	02.204 <sup>164</sup>	.4812 <sup>119</sup>	+0.419 <sup>100</sup>	00.709 <sup>158</sup>	
180	.5110 <sup>48</sup>	+1.437 <sup>17</sup>	00.724 <sup>209</sup>	.4959 <sup>63</sup>	—0.514 <sup>62</sup>	02.364 <sup>160</sup>	.4907 <sup>95</sup>	+0.509 <sup>90</sup>	00.876 <sup>167</sup>	
190	.5120 <sup>10</sup>	+1.363 <sup>74</sup>	00.936 <sup>212</sup>	.4896 <sup>63</sup>	—0.558 <sup>44</sup>	02.519 <sup>155</sup>	.4976 <sup>69</sup>	+0.583 <sup>74</sup>	01.049 <sup>173</sup>	
200	.5087 <sup>33</sup>	+1.235 <sup>128</sup>	01.146 <sup>210</sup>	.4836 <sup>60</sup>	—0.585 <sup>27</sup>	02.670 <sup>151</sup>	.5017 <sup>41</sup>	+0.638 <sup>55</sup>	01.226 <sup>177</sup>	
210	.5006 <sup>81</sup>	+1.060 <sup>175</sup>	01.351 <sup>205</sup>	.4782 <sup>54</sup>	—0.594 <sup>9</sup>	02.817 <sup>147</sup>	.5029 <sup>12</sup>	+0.669 <sup>31</sup>	01.406 <sup>180</sup>	
220	.4874 <sup>132</sup>	+0.850 <sup>210</sup>	01.546 <sup>195</sup>	.4736 <sup>46</sup>	—0.586 <sup>8</sup>	02.961 <sup>144</sup>	.5012 <sup>17</sup>	+0.676 <sup>7</sup>	01.585 <sup>179</sup>	
230	.4691 <sup>183</sup>	+0.619 <sup>231</sup>	01.728 <sup>182</sup>	.4698 <sup>38</sup>	—0.562 <sup>24</sup>	03.102 <sup>141</sup>	.4968 <sup>44</sup>	+0.658 <sup>18</sup>	01.762 <sup>177</sup>	
240	.4460 <sup>231</sup>	+0.383 <sup>236</sup>	01.893 <sup>165</sup>	.4669 <sup>29</sup>	—0.522 <sup>40</sup>	03.240 <sup>138</sup>	.4898 <sup>70</sup>	+0.617 <sup>41</sup>	01.934 <sup>172</sup>	
250	.4191 <sup>269</sup>	+0.157 <sup>226</sup>	02.040 <sup>147</sup>	.4649 <sup>20</sup>	—0.468 <sup>54</sup>	03.377 <sup>137</sup>	.4804 <sup>94</sup>	+0.555 <sup>62</sup>	02.100 <sup>166</sup>	
260	.3892 <sup>299</sup>	—0.047 <sup>204</sup>	02.169 <sup>129</sup>	.4638 <sup>11</sup>	—0.401 <sup>67</sup>	03.513 <sup>136</sup>	.4690 <sup>114</sup>	+0.477 <sup>78</sup>	02.258 <sup>158</sup>	
270	.3579 <sup>313</sup>	—0.222 <sup>175</sup>	02.282 <sup>113</sup>	.4634 <sup>4</sup>	—0.323 <sup>78</sup>	03.649 <sup>136</sup>	.4560 <sup>130</sup>	+0.387 <sup>90</sup>	02.407 <sup>149</sup>	
280	.3267 <sup>312</sup>	—0.367 <sup>145</sup>	02.380 <sup>98</sup>	.4636 <sup>2</sup>	—0.235 <sup>88</sup>	03.785 <sup>136</sup>	.4416 <sup>144</sup>	+0.290 <sup>97</sup>	02.547 <sup>140</sup>	
290	.2968 <sup>299</sup>	—0.482 <sup>115</sup>	02.464 <sup>84</sup>	.4644 <sup>8</sup>	—0.140 <sup>95</sup>	03.921 <sup>136</sup>	.4263 <sup>153</sup>	+0.190 <sup>100</sup>	02.678 <sup>131</sup>	
300	.2695 <sup>273</sup>	—0.569 <sup>87</sup>	02.537 <sup>73</sup>	.4656 <sup>12</sup>	—0.041 <sup>99</sup>	04.057 <sup>136</sup>	.4105 <sup>158</sup>	+0.091 <sup>99</sup>	02.800 <sup>122</sup>	
310	.2459 <sup>236</sup>	—0.633 <sup>64</sup>	02.602 <sup>65</sup>	.4671 <sup>15</sup>	+0.060 <sup>101</sup>	04.195 <sup>138</sup>	.3947 <sup>158</sup>	—0.004 <sup>95</sup>	02.914 <sup>114</sup>	
320	.2264 <sup>195</sup>	—0.677 <sup>44</sup>	02.661 <sup>59</sup>	.4689 <sup>18</sup>	+0.160 <sup>100</sup>	04.333 <sup>138</sup>	.3793 <sup>154</sup>	—0.093 <sup>89</sup>	03.019 <sup>105</sup>	
330	.2115 <sup>149</sup>	—0.704 <sup>27</sup>	02.716 <sup>55</sup>	.4710 <sup>21</sup>	+0.256 <sup>96</sup>	04.472 <sup>139</sup>	.3647 <sup>146</sup>	—0.173 <sup>80</sup>	03.117 <sup>98</sup>	
340	.2015 <sup>100</sup>	—0.715 <sup>11</sup>	02.768 <sup>52</sup>	.4735 <sup>25</sup>	+0.346 <sup>90</sup>	04.613 <sup>141</sup>	.3514 <sup>133</sup>	—0.243 <sup>70</sup>	03.209 <sup>92</sup>	
350	.1965 <sup>50</sup>	—0.713 <sup>2</sup>	02.818 <sup>50</sup>	.4763 <sup>28</sup>	+0.426 <sup>80</sup>	04.756 <sup>143</sup>	.3398 <sup>116</sup>	—0.303 <sup>60</sup>	03.297 <sup>88</sup>	
360	.1966 <sup>1</sup>	—0.697 <sup>16</sup>	02.867 <sup>49</sup>	.4795 <sup>32</sup>	+0.495 <sup>69</sup>	04.901 <sup>145</sup>	.3302 <sup>96</sup>	—0.352 <sup>49</sup>	03.380 <sup>83</sup>	
$T$ 1904.062			$e$ 0.3469	$T$ 1897.272			$e$ 0.0680	$T$ 1897.436		$e$ 0.2117
$M$ 100° 28'			$a$ 2.633	$M$ 290° 21'			$a$ 3.129	$M$ 213° 52.5'		$a$ 2.684
$\omega$ 281 44			$\mu$ 84° 25	$\omega$ 342 30			$\mu$ 65° 05	$\omega$ 261 28.5		$\mu$ 81° 85
$\Omega$ 77 35				$\Omega$ 304 3				$\Omega$ 129 31.5		
$i$ 24 24			$U$ 4° 273	$i$ 11 12			$U$ 5° 535	$i$ 12 2		$U$ 4° 398



l	(167) Urda			(168) Sibylla			(169) Zelia		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4501	—0.025	96.318	.4964	+0.123	95.290	.3198	+0.018	98.416
10	.4526	—0.043	96.450	.4948	+0.082	95.439	.3252	+0.053	98.497
20	.4551	—0.060	96.583	.4941	+0.040	95.587	.3318	+0.088	98.580
30	.4577	—0.075	96.718	.4943	—0.003	95.735	.3394	+0.122	98.666
40	.4602	—0.088	96.854	.4953	—0.047	95.884	.3478	+0.153	98.755
50	.4625	—0.099	96.992	.4971	—0.090	96.033	.3569	+0.181	98.848
60	.4646	—0.107	97.131	.4998	—0.130	96.184	.3665	+0.204	98.945
70	.4664	—0.111	97.272	.5032	—0.167	96.338	.3763	+0.222	99.047
80	.4678	—0.112	97.414	.5073	—0.200	96.494	.3860	+0.234	99.153
90	.4689	—0.109	97.556	.5119	—0.228	96.653	.3952	+0.239	99.264
100	.4695	—0.103	97.699	.5170	—0.250	96.816	.4038	+0.236	99.379
110	.4697	—0.094	97.842	.5225	—0.265	96.982	.4114	+0.225	99.499
120	.4694	—0.082	97.985	.5283	—0.272	97.153	.4177	+0.207	99.622
130	.4686	—0.067	98.128	.5341	—0.271	97.329	.4222	+0.180	99.749
140	.4674	—0.050	98.270	.5397	—0.261	97.509	.4249	+0.147	99.878
150	.4658	—0.032	98.411	.5450	—0.243	97.694	.4256	+0.108	00.008
160	.4639	—0.013	98.551	.5497	—0.216	97.883	.4243	+0.066	00.138
170	.4617	+0.007	98.690	.5538	—0.182	98.076	.4209	+0.021	00.267
180	.4592	+0.026	98.827	.5570	—0.142	98.272	.4156	—0.023	00.393
190	.4566	+0.044	98.963	.5592	—0.096	98.471	.4086	—0.065	00.515
200	.4539	+0.060	99.097	.5603	—0.047	98.672	.4003	—0.103	00.633
210	.4512	+0.074	99.229	.5602	+0.004	98.872	.3909	—0.137	00.746
220	.4487	+0.086	99.360	.5590	+0.054	99.072	.3808	—0.165	00.855
230	.4464	+0.095	99.489	.5566	+0.102	99.271	.3705	—0.186	00.958
240	.4444	+0.102	99.617	.5531	+0.147	99.467	.3603	—0.201	01.057
250	.4426	+0.105	99.744	.5488	+0.186	99.659	.3505	—0.209	01.151
260	.4412	+0.105	99.870	.5439	+0.218	99.848	.3414	—0.211	01.242
270	.4402	+0.102	99.995	.5385	+0.243	00.032	.3332	—0.207	01.329
280	.4397	+0.096	00.120	.5327	+0.259	00.211	.3261	—0.198	01.412
290	.4396	+0.087	00.245	.5268	+0.267	00.385	.3204	—0.183	01.493
300	.4400	+0.076	00.370	.5210	+0.267	00.555	.3160	—0.163	01.572
310	.4408	+0.062	00.496	.5155	+0.259	00.721	.3130	—0.140	01.650
320	.4421	+0.047	00.623	.5104	+0.244	00.882	.3114	—0.113	01.727
330	.4436	+0.030	00.750	.5059	+0.222	01.039	.3114	—0.083	01.804
340	.4455	+0.012	00.877	.5020	+0.194	01.194	.3129	—0.051	01.881
350	.4477	—0.006	01.006	.4988	+0.161	01.347	.3157	—0.017	01.959
360	.4501	—0.025	01.136	.4964	+0.123	01.497	.3198	+0.018	02.038
T 1898.039 e 0.0346 T 1899.408 e 0.0761 T 1890.592 e 0.1310									
M 197° 17' a 2.852 M 218° 23' a 3.377 M 328° 1' a 2.358									
ω 121 7 μ 74° 73 ω 174 27 μ 58° 00 ω 332 11 μ 99° 40									
Ω 166 30 Ω 209 15 Ω 354 50									
i 2 11 U 4 <sup>h</sup> 818 i 4 36 U 6 <sup>h</sup> 207 i 5 31 U 3 <sup>h</sup> 622									

<i>l</i>	(170) Maria			(171) Ophelia			(172) Baucis			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3983	+0.547	00.267	.5378	-0.151	97.447	.3295	+0.177	97.540	
10	.3916	+0.587	00.378	.5325	-0.152	97.633	.3331	+0.234	97.625	
20	.3856	+0.610	00.486	.5259	-0.148	97.814	.3377	+0.286	97.711	
30	.3806	+0.615	00.591	.5183	-0.139	97.989	.3433	+0.331	97.800	
40	.3768	+0.603	00.694	.5101	-0.126	98.157	.3498	+0.367	97.890	
50	.3742	+0.574	00.796	.5015	-0.110	98.319	.3572	+0.394	97.984	
60	.3728	+0.530	00.896	.4928	-0.091	98.475	.3654	+0.410	98.081	
70	.3724	+0.472	00.996	.4842	-0.070	98.625	.3741	+0.415	98.182	
80	.3730	+0.400	01.096	.4760	-0.048	98.769	.3830	+0.407	98.287	
90	.3742	+0.316	01.197	.4683	-0.025	98.908	.3919	+0.386	98.396	
100	.3759	+0.222	01.298	.4614	-0.002	99.042	.4004	+0.351	98.510	
110	.3779	+0.121	01.400	.4555	+0.020	99.172	.4082	+0.303	98.629	
120	.3799	+0.015	01.503	.4508	+0.041	99.299	.4147	+0.244	98.751	
130	.3818	-0.092	01.607	.4472	+0.060	99.424	.4196	+0.175	98.877	
140	.3836	-0.198	01.712	.4449	+0.078	99.547	.4226	+0.098	99.005	
150	.3855	-0.298	01.817	.4440	+0.093	99.669	.4236	+0.017	99.134	
160	.3875	-0.390	01.924	.4444	+0.106	99.790	.4224	-0.065	99.263	
170	.3896	-0.471	02.032	.4462	+0.116	99.913	.4191	-0.143	99.391	
180	.3921	-0.539	02.141	.4493	+0.123	00.037	.4140	-0.215	99.517	
190	.3951	-0.592	02.251	.4537	+0.127	00.164	.4072	-0.277	99.638	
200	.3986	-0.629	02.363	.4593	+0.127	00.293	.3993	-0.329	99.756	
210	.4027	-0.647	02.476	.4660	+0.123	00.426	.3906	-0.368	99.870	
220	.4074	-0.647	02.592	.4735	+0.116	00.563	.3814	-0.395	99.979	
230	.4124	-0.627	02.711	.4817	+0.105	00.705	.3722	-0.408	00.083	
240	.4176	-0.588	02.833	.4903	+0.090	00.852	.3633	-0.408	00.183	
250	.4226	-0.530	02.957	.4992	+0.072	01.007	.3551	-0.397	00.279	
260	.4270	-0.453	03.084	.5080	+0.051	01.168	.3477	-0.375	00.372	
270	.4305	-0.359	03.214	.5165	+0.027	01.335	.3412	-0.343	00.462	
280	.4327	-0.253	03.345	.5243	+0.002	01.508	.3357	-0.302	00.549	
290	.4333	-0.137	03.477	.5312	-0.024	01.687	.3313	-0.254	00.635	
300	.4322	-0.017	03.609	.5369	-0.050	01.871	.3280	-0.200	00.719	
310	.4293	+0.103	03.740	.5412	-0.075	02.060	.3257	-0.141	00.802	
320	.4248	+0.217	03.869	.5439	-0.098	02.253	.3245	-0.078	00.884	
330	.4191	+0.322	03.994	.5449	-0.118	02.446	.3242	-0.013	00.966	
340	.4125	+0.413	04.116	.5442	-0.134	02.640	.3250	+0.052	01.048	
350	.4054	+0.489	04.234	.5418	-0.145	02.832	.3268	+0.116	01.130	
360	.3983	+0.547	04.348	.5378	-0.151	03.022	.3295	+0.177	01.213	
<i>T</i> 1902.200			<i>e</i> 0.0653	<i>T</i> 1897.765			<i>e</i> 0.1157	<i>T</i> 1889.496		
<i>M</i> 81° 36'			<i>a</i> 2.554	<i>M</i> 236° 0'			<i>a</i> 3.144	<i>M</i> 316° 44'		
$\omega$ 155 42			$\mu$ 88° 22	$\omega$ 50 26			$\mu$ 64° 57	$\omega$ 356 48.5		
$\Omega$ 301 23				$\Omega$ 100 57				$\Omega$ 332 3		
<i>i</i> 14 22			<i>U</i> 4° 081	<i>i</i> 2 33			<i>U</i> 5° 575	<i>i</i> 10 2.1		
								<i>U</i> 3° 673		

$l$	(173) Ino			(174) Phaedra			(175) Andromache		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.3365	—0.286	96.052	.4614	+0.323	97.222	.4270	—0.064	00.768
10	.3325 <sup>40</sup>	—0.360 <sup>74</sup>	96.134 <sup>82</sup>	.4707 <sup>93</sup>	+0.419 <sup>96</sup>	97.367 <sup>145</sup>	.4349 <sup>79</sup>	—0.040 <sup>24</sup>	00.883 <sup>115</sup>
20	.3307 <sup>18</sup>	—0.424 <sup>64</sup>	96.215 <sup>81</sup>	.4793 <sup>86</sup>	+0.505 <sup>86</sup>	97.519 <sup>152</sup>	.4445 <sup>96</sup>	—0.014 <sup>26</sup>	01.003 <sup>120</sup>
30	.3313 <sup>6</sup>	—0.478 <sup>54</sup>	96.296 <sup>81</sup>	.4869 <sup>76</sup>	+0.577 <sup>72</sup>	97.676 <sup>157</sup>	.4557 <sup>112</sup>	+0.013 <sup>27</sup>	01.128 <sup>125</sup>
40	.3344 <sup>31</sup>	—0.520 <sup>42</sup>	96.378 <sup>82</sup>	.4935 <sup>66</sup>	+0.633 <sup>56</sup>	97.839 <sup>163</sup>	.4683 <sup>126</sup>	+0.041 <sup>28</sup>	01.260 <sup>132</sup>
50	.3402 <sup>58</sup>	—0.550 <sup>30</sup>	96.462 <sup>84</sup>	.4989 <sup>54</sup>	+0.669 <sup>36</sup>	98.006 <sup>167</sup>	.4820 <sup>137</sup>	+0.070 <sup>29</sup>	01.400 <sup>140</sup>
60	.3486 <sup>84</sup>	—0.567 <sup>17</sup>	96.548 <sup>86</sup>	.5030 <sup>41</sup>	+0.683 <sup>14</sup>	98.177 <sup>171</sup>	.4964 <sup>144</sup>	+0.099 <sup>29</sup>	01.550 <sup>150</sup>
70	.3595 <sup>109</sup>	—0.570 <sup>3</sup>	96.638 <sup>90</sup>	.5056 <sup>26</sup>	+0.674 <sup>9</sup>	98.350 <sup>173</sup>	.5111 <sup>147</sup>	+0.126 <sup>27</sup>	01.711 <sup>161</sup>
80	.3728 <sup>133</sup>	—0.559 <sup>11</sup>	96.733 <sup>95</sup>	.5066 <sup>10</sup>	+0.642 <sup>32</sup>	98.525 <sup>175</sup>	.5258 <sup>147</sup>	+0.152 <sup>26</sup>	01.883 <sup>172</sup>
90	.3882 <sup>154</sup>	—0.531 <sup>28</sup>	96.835 <sup>102</sup>	.5058 <sup>8</sup>	+0.587 <sup>55</sup>	98.700 <sup>175</sup>	.5399 <sup>141</sup>	+0.174 <sup>22</sup>	02.067 <sup>184</sup>
100	.4052 <sup>170</sup>	—0.486 <sup>45</sup>	96.945 <sup>110</sup>	.5032 <sup>26</sup>	+0.513 <sup>74</sup>	98.874 <sup>174</sup>	.5529 <sup>130</sup>	+0.191 <sup>17</sup>	02.262 <sup>195</sup>
110	.4232 <sup>180</sup>	—0.421 <sup>65</sup>	97.064 <sup>119</sup>	.4987 <sup>45</sup>	+0.423 <sup>90</sup>	99.045 <sup>171</sup>	.5642 <sup>113</sup>	+0.203 <sup>12</sup>	02.469 <sup>207</sup>
120	.4414 <sup>182</sup>	—0.337 <sup>84</sup>	97.193 <sup>129</sup>	.4923 <sup>64</sup>	+0.320 <sup>103</sup>	99.211 <sup>166</sup>	.5735 <sup>93</sup>	+0.207 <sup>4</sup>	02.686 <sup>217</sup>
130	.4592 <sup>178</sup>	—0.235 <sup>102</sup>	97.334 <sup>141</sup>	.4842 <sup>81</sup>	+0.209 <sup>111</sup>	99.372 <sup>161</sup>	.5803 <sup>68</sup>	+0.204 <sup>3</sup>	02.911 <sup>225</sup>
140	.4756 <sup>164</sup>	—0.116 <sup>119</sup>	97.486 <sup>152</sup>	.4745 <sup>97</sup>	+0.096 <sup>113</sup>	99.527 <sup>155</sup>	.5843 <sup>40</sup>	+0.194 <sup>10</sup>	03.142 <sup>231</sup>
150	.4899 <sup>143</sup>	+0.017 <sup>133</sup>	97.650 <sup>164</sup>	.4636 <sup>109</sup>	—0.014 <sup>110</sup>	99.674 <sup>147</sup>	.5851 <sup>8</sup>	+0.176 <sup>18</sup>	03.376 <sup>234</sup>
160	.5012 <sup>113</sup>	+0.157 <sup>140</sup>	97.823 <sup>173</sup>	.4518 <sup>118</sup>	—0.119 <sup>105</sup>	99.814 <sup>140</sup>	.5828 <sup>23</sup>	+0.151 <sup>25</sup>	03.608 <sup>232</sup>
170	.5090 <sup>78</sup>	+0.297 <sup>140</sup>	98.004 <sup>181</sup>	.4396 <sup>122</sup>	—0.214 <sup>95</sup>	99.947 <sup>133</sup>	.5775 <sup>53</sup>	+0.121 <sup>30</sup>	03.837 <sup>229</sup>
180	.5131 <sup>41</sup>	+0.430 <sup>133</sup>	98.191 <sup>187</sup>	.4274 <sup>122</sup>	—0.298 <sup>84</sup>	00.072 <sup>125</sup>	.5694 <sup>81</sup>	+0.088 <sup>33</sup>	04.058 <sup>221</sup>
190	.5134 <sup>3</sup>	+0.547 <sup>117</sup>	98.379 <sup>188</sup>	.4159 <sup>115</sup>	—0.369 <sup>71</sup>	00.190 <sup>118</sup>	.5590 <sup>104</sup>	+0.053 <sup>35</sup>	04.270 <sup>212</sup>
200	.5102 <sup>32</sup>	+0.642 <sup>95</sup>	98.565 <sup>186</sup>	.4054 <sup>105</sup>	—0.426 <sup>57</sup>	00.302 <sup>112</sup>	.5466 <sup>124</sup>	+0.018 <sup>35</sup>	04.472 <sup>202</sup>
210	.5039 <sup>63</sup>	+0.711 <sup>69</sup>	98.748 <sup>183</sup>	.3962 <sup>92</sup>	—0.468 <sup>42</sup>	00.409 <sup>107</sup>	.5327 <sup>139</sup>	—0.015 <sup>33</sup>	04.662 <sup>190</sup>
220	.4950 <sup>89</sup>	+0.752 <sup>41</sup>	98.925 <sup>177</sup>	.3887 <sup>75</sup>	—0.497 <sup>29</sup>	00.513 <sup>104</sup>	.5181 <sup>146</sup>	—0.046 <sup>31</sup>	04.839 <sup>177</sup>
230	.4843 <sup>107</sup>	+0.766 <sup>14</sup>	99.094 <sup>169</sup>	.3832 <sup>55</sup>	—0.512 <sup>15</sup>	00.614 <sup>101</sup>	.5032 <sup>149</sup>	—0.074 <sup>28</sup>	05.005 <sup>166</sup>
240	.4722 <sup>121</sup>	+0.754 <sup>12</sup>	99.254 <sup>160</sup>	.3798 <sup>34</sup>	—0.514 <sup>2</sup>	00.712 <sup>98</sup>	.4884 <sup>148</sup>	—0.097 <sup>23</sup>	05.160 <sup>155</sup>
250	.4592 <sup>130</sup>	+0.718 <sup>36</sup>	99.405 <sup>151</sup>	.3785 <sup>13</sup>	—0.503 <sup>11</sup>	00.809 <sup>97</sup>	.4741 <sup>143</sup>	—0.116 <sup>19</sup>	05.305 <sup>145</sup>
260	.4456 <sup>136</sup>	+0.661 <sup>57</sup>	99.547 <sup>142</sup>	.3793 <sup>8</sup>	—0.479 <sup>24</sup>	00.906 <sup>97</sup>	.4608 <sup>133</sup>	—0.131 <sup>15</sup>	05.440 <sup>135</sup>
270	.4320 <sup>136</sup>	+0.588 <sup>73</sup>	99.680 <sup>133</sup>	.3822 <sup>29</sup>	—0.442 <sup>37</sup>	01.004 <sup>98</sup>	.4488 <sup>120</sup>	—0.141 <sup>10</sup>	05.568 <sup>128</sup>
280	.4185 <sup>135</sup>	+0.501 <sup>87</sup>	99.806 <sup>126</sup>	.3870 <sup>48</sup>	—0.393 <sup>49</sup>	01.104 <sup>100</sup>	.4384 <sup>104</sup>	—0.147 <sup>6</sup>	05.690 <sup>122</sup>
290	.4054 <sup>131</sup>	+0.405 <sup>96</sup>	99.924 <sup>118</sup>	.3935 <sup>65</sup>	—0.332 <sup>61</sup>	01.206 <sup>102</sup>	.4298 <sup>86</sup>	—0.149 <sup>2</sup>	05.807 <sup>117</sup>
300	.3927 <sup>127</sup>	+0.302 <sup>103</sup>	00.034 <sup>110</sup>	.4015 <sup>80</sup>	—0.259 <sup>73</sup>	01.312 <sup>106</sup>	.4230 <sup>68</sup>	—0.147 <sup>2</sup>	05.919 <sup>112</sup>
310	.3807 <sup>120</sup>	+0.196 <sup>106</sup>	00.139 <sup>105</sup>	.4105 <sup>90</sup>	—0.176 <sup>83</sup>	01.423 <sup>111</sup>	.4183 <sup>47</sup>	—0.141 <sup>6</sup>	06.028 <sup>109</sup>
320	.3694 <sup>113</sup>	+0.090 <sup>106</sup>	00.239 <sup>100</sup>	.4203 <sup>98</sup>	—0.085 <sup>91</sup>	01.538 <sup>115</sup>	.4158 <sup>25</sup>	—0.131 <sup>10</sup>	06.136 <sup>108</sup>
330	.3591 <sup>103</sup>	—0.013 <sup>103</sup>	00.334 <sup>95</sup>	.4307 <sup>104</sup>	+0.013 <sup>98</sup>	01.659 <sup>121</sup>	.4154 <sup>4</sup>	—0.119 <sup>12</sup>	06.243 <sup>107</sup>
340	.3501 <sup>90</sup>	—0.111 <sup>98</sup>	00.424 <sup>90</sup>	.4412 <sup>105</sup>	+0.116 <sup>103</sup>	01.785 <sup>126</sup>	.4172 <sup>18</sup>	—0.103 <sup>16</sup>	06.350 <sup>107</sup>
350	.3424 <sup>77</sup>	—0.203 <sup>92</sup>	00.511 <sup>87</sup>	.4515 <sup>103</sup>	+0.221 <sup>105</sup>	01.917 <sup>132</sup>	.4211 <sup>39</sup>	—0.085 <sup>18</sup>	06.459 <sup>109</sup>
360	.3365 <sup>59</sup>	—0.286 <sup>83</sup>	00.596 <sup>85</sup>	.4614 <sup>99</sup>	+0.323 <sup>102</sup>	02.056 <sup>139</sup>	.4270 <sup>59</sup>	—0.064 <sup>21</sup>	06.570 <sup>111</sup>
T 1897.053 e 0.2056 T 1897.765 e 0.1460 T 1904.281 e 0.1931									
M 71° 13'3 a 2.743 M 129° 24' a 2.859 M 240° 2'5 a 3.229									
$\omega$ 224 39.6 $\mu$ 79° 22 $\omega$ 286 21 $\mu$ 74° 47 $\omega$ 301 55.5 $\mu$ 62° 04									
$\Omega$ 148 45 $\Omega$ 328 40 $\Omega$ 25 22									
i 14 15.7 U 4° 544 i 12 6.5 U 4° 834 i 3 10.6 U 5° 802									



<i>l</i>	(176) Idunna			(177) Irma			(178) Belisana		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4196	+0.394	00.324	.3332	+0.010	95.956	.3923	—0.064	00.522
10	.4189 <sup>7</sup>	+0.209 <sup>185</sup>	00.442 <sup>118</sup>	.3288 <sup>44</sup>	+0.019 <sup>9</sup>	96.035 <sup>79</sup>	.3956 <sup>33</sup>	—0.054 <sup>10</sup>	00.631 <sup>109</sup>
20	.4184 <sup>5</sup>	+0.019 <sup>190</sup>	00.561 <sup>119</sup>	.3268 <sup>20</sup>	+0.027 <sup>8</sup>	96.113 <sup>78</sup>	.3987 <sup>31</sup>	—0.043 <sup>11</sup>	00.741 <sup>110</sup>
30	.4179 <sup>5</sup>	—0.171 <sup>190</sup>	00.678 <sup>117</sup>	.3273 <sup>5</sup>	+0.035 <sup>8</sup>	96.190 <sup>77</sup>	.4016 <sup>29</sup>	—0.030 <sup>13</sup>	00.853 <sup>112</sup>
40	.4174 <sup>5</sup>	—0.356 <sup>185</sup>	00.796 <sup>118</sup>	.3304 <sup>31</sup>	+0.042 <sup>7</sup>	96.268 <sup>78</sup>	.4041 <sup>25</sup>	—0.016 <sup>14</sup>	00.966 <sup>113</sup>
50	.4173 <sup>1</sup>	—0.530 <sup>174</sup>	00.913 <sup>117</sup>	.3359 <sup>55</sup>	+0.048 <sup>6</sup>	96.348 <sup>80</sup>	.4062 <sup>21</sup>	—0.002 <sup>14</sup>	01.080 <sup>114</sup>
60	.4180 <sup>7</sup>	—0.690 <sup>160</sup>	01.030 <sup>117</sup>	.3438 <sup>79</sup>	+0.053 <sup>5</sup>	96.430 <sup>82</sup>	.4078 <sup>16</sup>	+0.013 <sup>15</sup>	01.196 <sup>116</sup>
70	.4201 <sup>21</sup>	—0.831 <sup>141</sup>	01.148 <sup>118</sup>	.3540 <sup>102</sup>	+0.056 <sup>3</sup>	96.516 <sup>86</sup>	.4088 <sup>10</sup>	+0.028 <sup>15</sup>	01.312 <sup>116</sup>
80	.4239 <sup>38</sup>	—0.952 <sup>121</sup>	01.269 <sup>121</sup>	.3663 <sup>123</sup>	+0.059 <sup>3</sup>	96.606 <sup>90</sup>	.4093 <sup>5</sup>	+0.042 <sup>14</sup>	01.429 <sup>117</sup>
90	.4297 <sup>58</sup>	—1.051 <sup>99</sup>	01.391 <sup>122</sup>	.3805 <sup>142</sup>	+0.060 <sup>1</sup>	96.701 <sup>95</sup>	.4092 <sup>1</sup>	+0.054 <sup>12</sup>	01.546 <sup>117</sup>
100	.4379 <sup>82</sup>	—1.126 <sup>75</sup>	01.517 <sup>126</sup>	.3963 <sup>158</sup>	+0.059 <sup>1</sup>	96.804 <sup>103</sup>	.4085 <sup>7</sup>	+0.064 <sup>10</sup>	01.662 <sup>116</sup>
110	.4486 <sup>107</sup>	—1.175 <sup>49</sup>	01.649 <sup>132</sup>	.4134 <sup>171</sup>	+0.056 <sup>3</sup>	96.915 <sup>111</sup>	.4072 <sup>13</sup>	+0.073 <sup>9</sup>	01.778 <sup>116</sup>
120	.4617 <sup>131</sup>	—1.196 <sup>21</sup>	01.788 <sup>139</sup>	.4313 <sup>179</sup>	+0.052 <sup>4</sup>	97.035 <sup>120</sup>	.4054 <sup>18</sup>	+0.079 <sup>6</sup>	01.894 <sup>116</sup>
130	.4769 <sup>152</sup>	—1.186 <sup>10</sup>	01.937 <sup>149</sup>	.4495 <sup>182</sup>	+0.045 <sup>7</sup>	97.166 <sup>131</sup>	.4031 <sup>23</sup>	+0.083 <sup>4</sup>	02.008 <sup>114</sup>
140	.4938 <sup>169</sup>	—1.140 <sup>46</sup>	02.098 <sup>161</sup>	.4675 <sup>180</sup>	+0.036 <sup>9</sup>	97.308 <sup>142</sup>	.4005 <sup>26</sup>	+0.084 <sup>1</sup>	02.121 <sup>113</sup>
150	.5115 <sup>177</sup>	—1.055 <sup>85</sup>	02.272 <sup>174</sup>	.4847 <sup>172</sup>	+0.026 <sup>10</sup>	97.461 <sup>153</sup>	.3976 <sup>29</sup>	+0.082 <sup>2</sup>	02.232 <sup>111</sup>
160	.5290 <sup>175</sup>	—0.928 <sup>127</sup>	02.460 <sup>188</sup>	.5003 <sup>156</sup>	+0.013 <sup>13</sup>	97.627 <sup>166</sup>	.3945 <sup>31</sup>	+0.078 <sup>4</sup>	02.342 <sup>110</sup>
170	.5451 <sup>161</sup>	—0.756 <sup>172</sup>	02.664 <sup>204</sup>	.5136 <sup>133</sup>	—0.001 <sup>14</sup>	97.805 <sup>178</sup>	.3913 <sup>32</sup>	+0.072 <sup>6</sup>	02.450 <sup>108</sup>
180	.5585 <sup>134</sup>	—0.542 <sup>214</sup>	02.882 <sup>218</sup>	.5240 <sup>104</sup>	—0.016 <sup>15</sup>	97.993 <sup>188</sup>	.3880 <sup>33</sup>	+0.063 <sup>9</sup>	02.557 <sup>107</sup>
190	.5677 <sup>92</sup>	—0.295 <sup>247</sup>	03.111 <sup>229</sup>	.5309 <sup>69</sup>	—0.030 <sup>14</sup>	98.188 <sup>195</sup>	.3849 <sup>31</sup>	+0.053 <sup>10</sup>	02.662 <sup>105</sup>
200	.5718 <sup>41</sup>	—0.027 <sup>268</sup>	03.348 <sup>237</sup>	.5340 <sup>31</sup>	—0.044 <sup>14</sup>	98.387 <sup>199</sup>	.3819 <sup>30</sup>	+0.041 <sup>12</sup>	02.766 <sup>104</sup>
210	.5704 <sup>14</sup>	+0.244 <sup>271</sup>	03.587 <sup>239</sup>	.5331 <sup>9</sup>	—0.056 <sup>12</sup>	98.588 <sup>201</sup>	.3792 <sup>27</sup>	+0.028 <sup>13</sup>	02.868 <sup>102</sup>
220	.5637 <sup>67</sup>	+0.499 <sup>255</sup>	03.821 <sup>234</sup>	.5282 <sup>49</sup>	—0.066 <sup>10</sup>	98.786 <sup>198</sup>	.3769 <sup>23</sup>	+0.015 <sup>13</sup>	02.969 <sup>101</sup>
230	.5524 <sup>113</sup>	+0.724 <sup>225</sup>	04.045 <sup>224</sup>	.5196 <sup>86</sup>	—0.073 <sup>7</sup>	98.978 <sup>192</sup>	.3749 <sup>20</sup>	+0.001 <sup>14</sup>	03.069 <sup>100</sup>
240	.5377 <sup>147</sup>	+0.908 <sup>184</sup>	04.256 <sup>211</sup>	.5077 <sup>119</sup>	—0.077 <sup>4</sup>	99.161 <sup>183</sup>	.3734 <sup>15</sup>	—0.012 <sup>13</sup>	03.169 <sup>100</sup>
250	.5211 <sup>166</sup>	+1.048 <sup>140</sup>	04.453 <sup>197</sup>	.4932 <sup>145</sup>	—0.078 <sup>1</sup>	99.333 <sup>172</sup>	.3724 <sup>10</sup>	—0.025 <sup>13</sup>	03.268 <sup>99</sup>
260	.5040 <sup>171</sup>	+1.144 <sup>96</sup>	04.635 <sup>182</sup>	.4768 <sup>164</sup>	—0.076 <sup>2</sup>	99.494 <sup>161</sup>	.3720 <sup>4</sup>	—0.038 <sup>13</sup>	03.366 <sup>98</sup>
270	.4874 <sup>166</sup>	+1.199 <sup>55</sup>	04.803 <sup>168</sup>	.4592 <sup>176</sup>	—0.072 <sup>4</sup>	99.642 <sup>148</sup>	.3721 <sup>1</sup>	—0.049 <sup>11</sup>	03.464 <sup>98</sup>
280	.4720 <sup>154</sup>	+1.217 <sup>18</sup>	04.959 <sup>156</sup>	.4410 <sup>182</sup>	—0.065 <sup>7</sup>	99.779 <sup>137</sup>	.3727 <sup>6</sup>	—0.059 <sup>10</sup>	03.562 <sup>98</sup>
290	.4583 <sup>137</sup>	+1.202 <sup>15</sup>	05.105 <sup>146</sup>	.4229 <sup>181</sup>	—0.058 <sup>7</sup>	99.905 <sup>126</sup>	.3738 <sup>11</sup>	—0.067 <sup>8</sup>	03.661 <sup>99</sup>
300	.4468 <sup>115</sup>	+1.156 <sup>46</sup>	05.243 <sup>138</sup>	.4054 <sup>175</sup>	—0.049 <sup>9</sup>	00.020 <sup>115</sup>	.3753 <sup>15</sup>	—0.074 <sup>7</sup>	03.761 <sup>100</sup>
310	.4376 <sup>92</sup>	+1.083 <sup>73</sup>	05.374 <sup>131</sup>	.3889 <sup>165</sup>	—0.039 <sup>10</sup>	00.127 <sup>107</sup>	.3774 <sup>21</sup>	—0.078 <sup>4</sup>	03.862 <sup>101</sup>
320	.4308 <sup>68</sup>	+0.986 <sup>97</sup>	05.501 <sup>127</sup>	.3738 <sup>151</sup>	—0.029 <sup>10</sup>	00.227 <sup>100</sup>	.3799 <sup>25</sup>	—0.080 <sup>2</sup>	03.963 <sup>101</sup>
330	.4260 <sup>48</sup>	+0.867 <sup>119</sup>	05.624 <sup>123</sup>	.3605 <sup>133</sup>	—0.019 <sup>10</sup>	00.320 <sup>93</sup>	.3827 <sup>28</sup>	—0.080 <sup>0</sup>	04.065 <sup>102</sup>
340	.4228 <sup>32</sup>	+0.727 <sup>140</sup>	05.745 <sup>121</sup>	.3492 <sup>113</sup>	—0.009 <sup>10</sup>	00.408 <sup>88</sup>	.3858 <sup>31</sup>	—0.077 <sup>3</sup>	04.169 <sup>104</sup>
350	.4208 <sup>20</sup>	+0.568 <sup>159</sup>	05.865 <sup>120</sup>	.3400 <sup>92</sup>	+0.001 <sup>10</sup>	00.492 <sup>84</sup>	.3890 <sup>32</sup>	—0.072 <sup>5</sup>	04.275 <sup>106</sup>
360	.4196 <sup>12</sup>	+0.394 <sup>174</sup>	05.983 <sup>118</sup>	.3332 <sup>68</sup>	+0.010 <sup>9</sup>	00.572 <sup>80</sup>	.3923 <sup>33</sup>	—0.064 <sup>8</sup>	04.382 <sup>107</sup>
<i>T</i> 1904.391			<i>e</i> 0.1752	<i>T</i> 1897.053			<i>e</i> 0.2343	<i>T</i> 1902.091	
<i>M</i> 241° 2'5			<i>a</i> 3.176	<i>M</i> 71° 43'			<i>a</i> 2.772	<i>M</i> 237° 57'	
<i>ω</i> 182 42.5			<i>μ</i> 63° 61	<i>ω</i> 33 16			<i>μ</i> 78° 00	<i>ω</i> 212 31	
<i>Ω</i> 200 59.5				<i>Ω</i> 349 25				<i>Ω</i> 50 56	
<i>i</i> 22 42			<i>U</i> 5° 659	<i>i</i> 1 27			<i>U</i> 4° 616	<i>i</i> 1 54.5	
								<i>U</i> 3° 860	

l	(179) Klytaemnestra			(180) Garumna			(181) Eucharis		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t*)
0°	.4163	+0.342	97.627	.4653	+0.032	99.154	.4715	-0.572	98.595
10	.4183	+0.321	97.739	.4531	+0.036	99.295	.4509	-0.672	98.737
20	.4217	+0.290	97.852	.4402	+0.039	99.429	.4315	-0.744	98.867
30	.4265	+0.250	97.968	.4271	+0.040	99.555	.4141	-0.791	98.986
40	.4325	+0.203	98.086	.4143	+0.040	99.674	.3992	-0.815	99.096
50	.4394	+0.149	98.208	.4021	+0.039	99.786	.3873	-0.817	99.200
60	.4471	+0.088	98.334	.3908	+0.037	99.892	.3786	-0.801	99.299
70	.4554	+0.022	98.464	.3807	+0.034	99.993	.3730	-0.767	99.395
80	.4639	-0.047	98.600	.3720	+0.030	00.089	.3706	-0.716	99.489
90	.4724	-0.118	98.742	.3649	+0.025	00.182	.3714	-0.648	99.583
100	.4807	-0.187	98.889	.3595	+0.020	00.273	.3749	-0.564	99.678
110	.4886	-0.253	99.042	.3559	+0.015	00.362	.3809	-0.464	99.775
120	.4958	-0.313	99.200	.3542	+0.009	00.449	.3889	-0.348	99.875
130	.5022	-0.364	99.363	.3544	+0.003	00.536	.3985	-0.218	99.979
140	.5076	-0.405	99.531	.3564	-0.003	00.624	.4094	-0.075	00.088
150	.5117	-0.433	99.702	.3604	-0.010	00.713	.4211	+0.078	00.203
160	.5146	-0.447	99.875	.3662	-0.016	00.804	.4333	+0.236	00.325
170	.5162	-0.446	00.051	.3737	-0.022	00.898	.4458	+0.397	00.453
180	.5163	-0.430	00.228	.3828	-0.027	90.995	.4584	+0.555	00.589
190	.5149	-0.400	00.404	.3933	-0.032	01.097	.4712	+0.704	00.734
200	.5120	-0.357	00.578	.4048	-0.036	01.204	.4841	+0.840	00.887
210	.5077	-0.302	00.749	.4172	-0.039	01.318	.4971	+0.958	01.050
220	.5021	-0.238	00.917	.4300	-0.042	01.438	.5100	+1.052	01.223
230	.4953	-0.169	01.080	.4430	-0.043	01.566	.5227	+1.117	01.407
240	.4876	-0.096	01.237	.4558	-0.043	01.701	.5350	+1.148	01.601
250	.4791	-0.023	01.389	.4678	-0.041	01.844	.5464	+1.143	01.805
260	.4701	+0.049	01.535	.4787	-0.038	01.995	.5562	+1.097	02.020
270	.4611	+0.115	01.675	.4880	-0.034	02.154	.5637	+1.009	02.245
280	.4523	+0.175	01.809	.4953	-0.028	02.319	.5683	+0.880	02.477
290	.4439	+0.228	01.938	.5002	-0.021	02.488	.5694	+0.715	02.712
300	.4362	+0.273	02.062	.5026	-0.013	02.660	.5663	+0.523	02.944
310	.4295	+0.308	02.182	.5023	-0.004	02.833	.5588	+0.315	03.170
320	.4239	+0.334	02.299	.4994	+0.005	03.005	.5470	+0.103	03.387
330	.4197	+0.350	02.413	.4939	+0.013	03.173	.5313	-0.100	03.591
340	.4170	+0.357	02.525	.4861	+0.020	03.337	.5128	-0.284	03.780
350	.4159	+0.354	02.637	.4764	+0.026	03.494	.4925	-0.442	03.952
360	.4163	+0.342	02.748	.4653	+0.032	03.643	.4715	-0.572	04.108
T 1897.765 e 0.1152 T 1899.846 e 0.1697 T 1887.793 e 0.2194									
M 14° 33' a 2.971 M 308° 54' a 2.721 M 305° 50' a 3.121									
ω 100 31 μ 70° 29 ω 169 16 μ 80° 20 ω 310 26 μ 65° 30									
Ω 253 12 Ω 314 38 Ω 144 59									
i 7 48 U 5° 121 i 0 53.6 U 4° 489 i 18 35.5 U 5° 513									





$l$	(186) Celuta			(187) Lamberta			(189) Phthia		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.3098	—0.121	97.862	.5041	—0.228	98.067	.3735	+0.085	97.801
10	.3167	—0.039	97.942	.5160	—0.131	98.252	.3735	+0.050	97.900
20	.3245	+0.047	98.024	.5241	—0.025	98.445	.3738	+0.013	97.999
30	.3328	+0.134	98.109	.5278	+0.086	98.644	.3745	—0.024	98.099
40	.3416	+0.221	98.198	.5268	+0.194	98.844	.3756	—0.061	98.200
50	.3507	+0.304	98.290	.5213	+0.292	99.040	.3769	—0.096	98.301
60	.3601	+0.382	98.387	.5118	+0.376	99.230	.3785	—0.128	98.402
70	.3696	+0.451	98.488	.4989	+0.441	99.411	.3804	—0.157	98.504
80	.3792	+0.510	98.593	.4834	+0.486	99.581	.3826	—0.182	98.607
90	.3887	+0.555	98.703	.4663	+0.511	99.738	.3850	—0.201	98.711
100	.3979	+0.584	98.818	.4483	+0.518	99.882	.3875	—0.214	98.817
110	.4065	+0.595	98.938	.4301	+0.508	00.015	.3901	—0.221	98.924
120	.4142	+0.586	99.062	.4122	+0.483	00.137	.3927	—0.221	99.032
130	.4207	+0.557	99.190	.3952	+0.447	00.250	.3954	—0.214	99.141
140	.4256	+0.508	99.322	.3795	+0.400	00.355	.3979	—0.201	99.252
150	.4285	+0.441	99.456	.3654	+0.346	00.453	.4001	—0.181	99.364
160	.4291	+0.357	99.592	.3530	+0.286	00.545	.4020	—0.156	99.477
170	.4271	+0.260	99.727	.3424	+0.221	00.632	.4034	—0.126	99.591
180	.4224	+0.156	99.860	.3337	+0.154	00.715	.4043	—0.091	99.706
190	.4151	+0.049	99.989	.3271	+0.085	00.796	.4047	—0.053	99.821
200	.4055	—0.056	00.114	.3225	+0.015	00.875	.4046	—0.014	99.935
210	.3940	—0.154	00.232	.3200	—0.053	00.952	.4038	+0.026	00.050
220	.3812	—0.242	00.344	.3196	—0.120	01.028	.4024	+0.065	00.164
230	.3678	—0.316	00.450	.3215	—0.184	01.105	.4005	+0.101	00.277
240	.3543	—0.377	00.549	.3256	—0.245	01.183	.3983	+0.134	00.390
250	.3413	—0.423	00.642	.3320	—0.300	01.263	.3958	+0.163	00.501
260	.3292	—0.455	00.730	.3407	—0.350	01.346	.3930	+0.186	00.610
270	.3186	—0.473	00.813	.3516	—0.393	01.433	.3900	+0.203	00.718
280	.3098	—0.477	00.893	.3647	—0.427	01.524	.3871	+0.214	00.825
290	.3030	—0.469	00.970	.3797	—0.452	01.622	.3843	+0.218	00.930
300	.2983	—0.449	01.045	.3965	—0.466	01.727	.3818	+0.216	01.034
310	.2956	—0.418	01.119	.4146	—0.467	01.841	.3795	+0.207	01.137
320	.2950	—0.377	01.192	.4336	—0.453	01.965	.3775	+0.192	01.239
330	.2963	—0.326	01.265	.4528	—0.423	02.101	.3759	+0.172	01.340
340	.2993	—0.266	01.339	.4715	—0.376	02.249	.3747	+0.147	01.440
350	.3039	—0.197	01.414	.4889	—0.310	02.410	.3739	+0.118	01.540
360	.3098	—0.121	01.491	.5041	—0.228	02.583	.3735	+0.085	01.640
$T$ 1897.655			$e$ 0.1511	$T$ 1897.655			$e$ 0.2353	$T$ 1900.393	
$M$ 2°40'			$a$ 2.362	$M$ 94°42.5			$a$ 2.732	$M$ 234°17'	
$\omega$ 313 36			$\mu$ 99°19	$\omega$ 192 2.5			$\mu$ 79°71	$\omega$ 166 1	
$\Omega$ 14 36				$\Omega$ 22 14				$\Omega$ 203 23	
$i$ 13 11			$U$ 3 <sup>h</sup> 629	$i$ 10 41.3			$U$ 4 <sup>h</sup> 516	$i$ 5 9	
								$U'$ 3 <sup>h</sup> 839	

<i>l</i>	(190) Ismene			(191) Kolga			(192) Nausikaa		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.5994 <sub>131</sub>	—0.023 <sub>71</sub>	94.121 <sub>219</sub>	.4223 <sub>32</sub>	—0.185 <sub>83</sub>	98.481 <sub>116</sub>	.2603 <sub>19</sub>	+0.063 <sub>35</sub>	96.320 <sub>62</sub>
10	.5863 <sub>129</sub>	—0.094 <sub>64</sub>	94.340 <sub>206</sub>	.4191 <sub>24</sub>	—0.268 <sub>74</sub>	98.597 <sub>114</sub>	.2584 <sub>6</sub>	+0.098 <sub>32</sub>	96.382 <sub>61</sub>
20	.5734 <sub>124</sub>	—0.158 <sub>55</sub>	94.546 <sub>195</sub>	.4167 <sub>14</sub>	—0.342 <sub>64</sub>	98.711 <sub>114</sub>	.2590 <sub>31</sub>	+0.130 <sub>30</sub>	96.443 <sub>61</sub>
30	.5610 <sub>115</sub>	—0.213 <sub>47</sub>	94.741 <sub>184</sub>	.4153 <sub>2</sub>	—0.406 <sub>53</sub>	98.825 <sub>113</sub>	.2621 <sub>56</sub>	+0.160 <sub>26</sub>	96.504 <sub>63</sub>
40	.5495 <sub>103</sub>	—0.260 <sub>37</sub>	94.925 <sub>175</sub>	.4151 <sub>11</sub>	—0.459 <sub>40</sub>	98.938 <sub>113</sub>	.2677 <sub>81</sub>	+0.186 <sub>22</sub>	96.567 <sub>66</sub>
50	.5392 <sub>88</sub>	—0.297 <sub>28</sub>	95.100 <sub>168</sub>	.4162 <sub>24</sub>	—0.499 <sub>26</sub>	99.051 <sub>115</sub>	.2758 <sub>106</sub>	+0.208 <sub>18</sub>	96.633 <sub>68</sub>
60	.5304 <sub>72</sub>	—0.325 <sub>18</sub>	95.268 <sub>162</sub>	.4186 <sub>39</sub>	—0.525 <sub>13</sub>	99.166 <sub>116</sub>	.2864 <sub>129</sub>	+0.226 <sub>13</sub>	96.701 <sub>71</sub>
70	.5232 <sub>53</sub>	—0.343 <sub>9</sub>	95.430 <sub>157</sub>	.4225 <sub>53</sub>	—0.538 <sub>2</sub>	99.282 <sub>118</sub>	.2993 <sub>150</sub>	+0.239 <sub>7</sub>	96.772 <sub>76</sub>
80	.5179 <sub>34</sub>	—0.352 <sub>1</sub>	95.587 <sub>154</sub>	.4278 <sub>64</sub>	—0.536 <sub>17</sub>	99.400 <sub>122</sub>	.3143 <sub>167</sub>	+0.246 <sub>1</sub>	96.848 <sub>82</sub>
90	.5145 <sub>15</sub>	—0.351 <sub>10</sub>	95.741 <sub>152</sub>	.4342 <sub>74</sub>	—0.519 <sub>33</sub>	99.522 <sub>126</sub>	.3310 <sub>182</sub>	+0.247 <sub>7</sub>	96.930 <sub>90</sub>
100	.5130 <sub>5</sub>	—0.341 <sub>18</sub>	95.893 <sub>151</sub>	.4416 <sub>82</sub>	—0.486 <sub>49</sub>	99.648 <sub>130</sub>	.3492 <sub>192</sub>	+0.240 <sub>14</sub>	97.020 <sub>97</sub>
110	.5135 <sub>26</sub>	—0.323 <sub>27</sub>	96.044 <sub>153</sub>	.4498 <sub>84</sub>	—0.437 <sub>64</sub>	99.778 <sub>135</sub>	.3684 <sub>196</sub>	+0.226 <sub>24</sub>	97.117 <sub>107</sub>
120	.5161 <sub>45</sub>	—0.296 <sub>36</sub>	96.197 <sub>156</sub>	.4582 <sub>83</sub>	—0.373 <sub>77</sub>	99.913 <sub>140</sub>	.3880 <sub>193</sub>	+0.202 <sub>33</sub>	97.224 <sub>116</sub>
130	.5206 <sub>63</sub>	—0.260 <sub>43</sub>	96.353 <sub>159</sub>	.4665 <sub>78</sub>	—0.296 <sub>90</sub>	00.053 <sub>145</sub>	.4073 <sub>184</sub>	+0.169 <sub>42</sub>	97.340 <sub>127</sub>
140	.5269 <sub>79</sub>	—0.217 <sub>50</sub>	96.512 <sub>165</sub>	.4743 <sub>71</sub>	—0.206 <sub>101</sub>	00.198 <sub>152</sub>	.4257 <sub>165</sub>	+0.127 <sub>50</sub>	97.467 <sub>137</sub>
150	.5348 <sub>94</sub>	—0.167 <sub>57</sub>	96.677 <sub>171</sub>	.4814 <sub>60</sub>	—0.105 <sub>107</sub>	00.350 <sub>156</sub>	.4422 <sub>139</sub>	+0.077 <sub>57</sub>	97.604 <sub>147</sub>
160	.5442 <sub>106</sub>	—0.110 <sub>63</sub>	96.848 <sub>179</sub>	.4874 <sub>45</sub>	+0.002 <sub>109</sub>	00.506 <sub>159</sub>	.4561 <sub>104</sub>	+0.020 <sub>60</sub>	97.751 <sub>156</sub>
170	.5548 <sub>116</sub>	—0.047 <sub>68</sub>	97.027 <sub>189</sub>	.4919 <sub>28</sub>	+0.111 <sub>108</sub>	00.665 <sub>162</sub>	.4665 <sub>65</sub>	—0.040 <sub>62</sub>	97.907 <sub>162</sub>
180	.5664 <sub>122</sub>	+0.021 <sub>71</sub>	97.216 <sub>200</sub>	.4947 <sub>12</sub>	+0.219 <sub>101</sub>	00.827 <sub>164</sub>	.4730 <sub>22</sub>	—0.102 <sub>59</sub>	98.069 <sub>166</sub>
190	.5786 <sub>126</sub>	+0.092 <sub>72</sub>	97.416 <sub>211</sub>	.4959 <sub>3</sub>	+0.320 <sub>90</sub>	00.991 <sub>165</sub>	.4752 <sub>22</sub>	—0.161 <sub>52</sub>	98.235 <sub>165</sub>
200	.5912 <sub>126</sub>	+0.164 <sub>71</sub>	97.627 <sub>224</sub>	.4956 <sub>16</sub>	+0.410 <sub>76</sub>	01.156 <sub>163</sub>	.4730 <sub>65</sub>	—0.213 <sub>43</sub>	98.400 <sub>162</sub>
210	.6038 <sub>122</sub>	+0.235 <sub>68</sub>	97.851 <sub>237</sub>	.4940 <sub>28</sub>	+0.486 <sub>60</sub>	01.319 <sub>162</sub>	.4665 <sub>102</sub>	—0.256 <sub>31</sub>	98.562 <sub>156</sub>
220	.6160 <sub>113</sub>	+0.303 <sub>61</sub>	98.088 <sub>250</sub>	.4912 <sub>39</sub>	+0.546 <sub>41</sub>	01.481 <sub>159</sub>	.4563 <sub>134</sub>	—0.287 <sub>19</sub>	98.718 <sub>148</sub>
230	.6273 <sub>101</sub>	+0.364 <sub>52</sub>	98.338 <sub>263</sub>	.4873 <sub>46</sub>	+0.587 <sub>22</sub>	01.640 <sub>157</sub>	.4429 <sub>159</sub>	—0.306 <sub>7</sub>	98.866 <sub>138</sub>
240	.6374 <sub>87</sub>	+0.416 <sub>39</sub>	98.601 <sub>275</sub>	.4827 <sub>49</sub>	+0.609 <sub>2</sub>	01.797 <sub>153</sub>	.4270 <sub>175</sub>	—0.313 <sub>5</sub>	99.004 <sub>128</sub>
250	.6461 <sub>69</sub>	+0.455 <sub>25</sub>	98.876 <sub>284</sub>	.4778 <sub>52</sub>	+0.611 <sub>17</sub>	01.950 <sub>149</sub>	.4095 <sub>185</sub>	—0.308 <sub>14</sub>	99.132 <sub>118</sub>
260	.6530 <sub>46</sub>	+0.480 <sub>8</sub>	99.160 <sub>292</sub>	.4726 <sub>55</sub>	+0.594 <sub>35</sub>	02.099 <sub>145</sub>	.3910 <sub>187</sub>	—0.294 <sub>22</sub>	99.250 <sub>108</sub>
270	.6576 <sub>22</sub>	+0.488 <sub>9</sub>	99.452 <sub>297</sub>	.4671 <sub>55</sub>	+0.559 <sub>50</sub>	02.244 <sub>142</sub>	.3723 <sub>185</sub>	—0.272 <sub>29</sub>	99.358 <sub>99</sub>
280	.6598 <sub>3</sub>	+0.479 <sub>27</sub>	99.749 <sub>299</sub>	.4616 <sub>54</sub>	+0.509 <sub>64</sub>	02.386 <sub>139</sub>	.3538 <sub>176</sub>	—0.243 <sub>33</sub>	99.457 <sub>91</sub>
290	.6595 <sub>27</sub>	+0.452 <sub>43</sub>	00.048 <sub>297</sub>	.4562 <sub>53</sub>	+0.445 <sub>77</sub>	02.525 <sub>135</sub>	.3362 <sub>165</sub>	—0.210 <sub>37</sub>	99.548 <sub>84</sub>
300	.6568 <sub>51</sub>	+0.409 <sub>57</sub>	00.345 <sub>291</sub>	.4509 <sub>53</sub>	+0.368 <sub>86</sub>	02.660 <sub>132</sub>	.3197 <sub>149</sub>	—0.173 <sub>39</sub>	99.632 <sub>78</sub>
310	.6517 <sub>73</sub>	+0.352 <sub>67</sub>	00.636 <sub>282</sub>	.4456 <sub>52</sub>	+0.282 <sub>92</sub>	02.792 <sub>128</sub>	.3048 <sub>131</sub>	—0.134 <sub>40</sub>	99.710 <sub>74</sub>
320	.6444 <sub>93</sub>	+0.285 <sub>75</sub>	00.918 <sub>272</sub>	.4404 <sub>50</sub>	+0.190 <sub>95</sub>	02.920 <sub>126</sub>	.2917 <sub>112</sub>	—0.094 <sub>41</sub>	99.784 <sub>70</sub>
330	.6351 <sub>109</sub>	+0.210 <sub>78</sub>	01.190 <sub>260</sub>	.4354 <sub>48</sub>	+0.095 <sub>96</sub>	03.046 <sub>123</sub>	.2805 <sub>90</sub>	—0.053 <sub>40</sub>	99.854 <sub>66</sub>
340	.6242 <sub>120</sub>	+0.132 <sub>79</sub>	01.450 <sub>246</sub>	.4306 <sub>44</sub>	—0.001 <sub>94</sub>	03.169 <sub>121</sub>	.2715 <sub>68</sub>	—0.013 <sub>39</sub>	99.920 <sub>64</sub>
350	.6122 <sub>128</sub>	+0.053 <sub>76</sub>	01.696 <sub>233</sub>	.4262 <sub>39</sub>	—0.095 <sub>90</sub>	03.290 <sub>118</sub>	.2647 <sub>44</sub>	+0.026 <sub>37</sub>	99.984 <sub>62</sub>
360	.5994	—0.023	01.929	.4223	—0.185	03.408	.2603	+0.063	00.046
<i>T</i> 1904.062			<i>e</i> 0.1677	<i>T</i> 1897.546			<i>e</i> 0.0910	<i>T</i> 1888.566	
<i>M</i> 14° 26'			<i>a</i> 3.9355	<i>M</i> 271° 52'			<i>a</i> 2.896	<i>M</i> 324° 20'	
<i>ω</i> 286 11			<i>μ</i> 46° 11	<i>ω</i> 224 21			<i>μ</i> 73° 05	<i>ω</i> 27 41	
<i>Ω</i> 176 56				<i>Ω</i> 159 51				<i>Ω</i> 343 25	
<i>i</i> 6 8.3			<i>U</i> 7° 808	<i>i</i> 11 29.5			<i>U</i> 4° 927	<i>i</i> 6 51.6	
								<i>U</i> 3° 726	

<i>l</i>	(194) Prokne			(195) Eurykleia			(196) Philomela			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3168	—0.244	97.848	.4691	—0.049	96.197	.4837	—0.373	98.325	
10	.3251 <sup>83</sup>	—0.359 <sup>115</sup>	97.929 <sup>81</sup>	.4663 <sup>29</sup>	+0.014 <sup>63</sup>	96.339 <sup>142</sup>	.4854 <sup>17</sup>	—0.349 <sup>24</sup>	98.472 <sup>147</sup>	
20	.3348 <sup>97</sup>	—0.469 <sup>110</sup>	98.014 <sup>85</sup>	.4631 <sup>32</sup>	+0.076 <sup>62</sup>	96.480 <sup>141</sup>	.4874 <sup>20</sup>	—0.315 <sup>34</sup>	98.621 <sup>149</sup>	
30	.3460 <sup>112</sup>	—0.571 <sup>102</sup>	98.104 <sup>90</sup>	.4595 <sup>36</sup>	+0.134 <sup>58</sup>	96.618 <sup>138</sup>	.4896 <sup>22</sup>	—0.271 <sup>44</sup>	98.771 <sup>150</sup>	
40	.3588 <sup>128</sup>	—0.663 <sup>92</sup>	98.198 <sup>94</sup>	.4558 <sup>37</sup>	+0.187 <sup>53</sup>	96.754 <sup>136</sup>	.4918 <sup>22</sup>	—0.218 <sup>53</sup>	98.923 <sup>152</sup>	
50	.3732 <sup>144</sup>	—0.742 <sup>79</sup>	98.299 <sup>101</sup>	.4521 <sup>37</sup>	+0.234 <sup>47</sup>	96.888 <sup>134</sup>	.4939 <sup>21</sup>	—0.158 <sup>60</sup>	99.077 <sup>154</sup>	
60	.3890 <sup>158</sup>	—0.805 <sup>63</sup>	98.407 <sup>108</sup>	.4486 <sup>35</sup>	+0.273 <sup>39</sup>	97.019 <sup>131</sup>	.4959 <sup>20</sup>	—0.092 <sup>66</sup>	99.232 <sup>155</sup>	
70	.4061 <sup>171</sup>	—0.848 <sup>43</sup>	98.523 <sup>116</sup>	.4454 <sup>32</sup>	+0.303 <sup>30</sup>	97.148 <sup>129</sup>	.4976 <sup>17</sup>	—0.023 <sup>70</sup>	99.389 <sup>157</sup>	
80	.4242 <sup>181</sup>	—0.869 <sup>21</sup>	98.649 <sup>126</sup>	.4426 <sup>28</sup>	+0.324 <sup>21</sup>	97.276 <sup>128</sup>	.4989 <sup>13</sup>	+0.047 <sup>157</sup>	99.546 <sup>157</sup>	
90	.4428 <sup>186</sup>	—0.864 <sup>5</sup>	98.786 <sup>137</sup>	.4403 <sup>23</sup>	+0.335 <sup>11</sup>	97.402 <sup>126</sup>	.4999 <sup>10</sup>	+0.116 <sup>69</sup>	99.704 <sup>158</sup>	
100	.4609 <sup>181</sup>	—0.828 <sup>36</sup>	98.936 <sup>150</sup>	.4387 <sup>16</sup>	+0.337 <sup>2</sup>	97.527 <sup>125</sup>	.5005 <sup>6</sup>	+0.182 <sup>66</sup>	99.863 <sup>159</sup>	
110	.4776 <sup>167</sup>	—0.759 <sup>69</sup>	99.098 <sup>162</sup>	.4378 <sup>9</sup>	+0.329 <sup>8</sup>	97.651 <sup>124</sup>	.5006 <sup>1</sup>	+0.242 <sup>60</sup>	00.022 <sup>159</sup>	
120	.4918 <sup>142</sup>	—0.655 <sup>104</sup>	99.272 <sup>174</sup>	.4375 <sup>3</sup>	+0.311 <sup>18</sup>	97.775 <sup>124</sup>	.5004 <sup>2</sup>	+0.294 <sup>52</sup>	00.181 <sup>159</sup>	
130	.5023 <sup>105</sup>	—0.519 <sup>136</sup>	99.456 <sup>184</sup>	.4379 <sup>4</sup>	+0.285 <sup>26</sup>	97.899 <sup>124</sup>	.4999 <sup>5</sup>	+0.338 <sup>44</sup>	00.340 <sup>159</sup>	
140	.5080 <sup>57</sup>	—0.355 <sup>164</sup>	99.647 <sup>191</sup>	.4389 <sup>10</sup>	+0.250 <sup>35</sup>	98.024 <sup>125</sup>	.4993 <sup>6</sup>	+0.371 <sup>33</sup>	00.499 <sup>159</sup>	
150	.5081 <sup>1</sup>	—0.174 <sup>181</sup>	99.841 <sup>194</sup>	.4405 <sup>16</sup>	+0.207 <sup>43</sup>	98.149 <sup>125</sup>	.4985 <sup>8</sup>	+0.392 <sup>21</sup>	00.657 <sup>158</sup>	
160	.5025 <sup>56</sup>	+0.012 <sup>186</sup>	00.033 <sup>192</sup>	.4425 <sup>20</sup>	+0.158 <sup>49</sup>	98.275 <sup>126</sup>	.4977 <sup>8</sup>	+0.401 <sup>9</sup>	00.814 <sup>157</sup>	
170	.4912 <sup>113</sup>	+0.191 <sup>179</sup>	00.217 <sup>184</sup>	.4449 <sup>24</sup>	+0.104 <sup>54</sup>	98.402 <sup>127</sup>	.4969 <sup>8</sup>	+0.398 <sup>3</sup>	00.971 <sup>157</sup>	
180	.4753 <sup>159</sup>	+0.351 <sup>160</sup>	00.390 <sup>173</sup>	.4475 <sup>26</sup>	+0.046 <sup>58</sup>	98.531 <sup>129</sup>	.4959 <sup>10</sup>	+0.384 <sup>14</sup>	01.127 <sup>156</sup>	
190	.4559 <sup>194</sup>	+0.485 <sup>134</sup>	00.549 <sup>159</sup>	.4503 <sup>28</sup>	—0.014 <sup>60</sup>	98.662 <sup>131</sup>	.4950 <sup>9</sup>	+0.357 <sup>27</sup>	01.282 <sup>155</sup>	
200	.4344 <sup>215</sup>	+0.590 <sup>105</sup>	00.694 <sup>145</sup>	.4531 <sup>23</sup>	—0.074 <sup>60</sup>	98.794 <sup>132</sup>	.4941 <sup>9</sup>	+0.320 <sup>37</sup>	01.437 <sup>155</sup>	
210	.4122 <sup>222</sup>	+0.665 <sup>75</sup>	00.825 <sup>131</sup>	.4559 <sup>28</sup>	—0.133 <sup>59</sup>	98.928 <sup>134</sup>	.4931 <sup>10</sup>	+0.273 <sup>47</sup>	01.591 <sup>154</sup>	
220	.3903 <sup>219</sup>	+0.713 <sup>48</sup>	00.943 <sup>118</sup>	.4586 <sup>27</sup>	—0.188 <sup>55</sup>	99.064 <sup>136</sup>	.4920 <sup>11</sup>	+0.218 <sup>55</sup>	01.745 <sup>154</sup>	
230	.3697 <sup>206</sup>	+0.736 <sup>23</sup>	01.051 <sup>108</sup>	.4613 <sup>27</sup>	—0.238 <sup>50</sup>	99.201 <sup>137</sup>	.4909 <sup>11</sup>	+0.157 <sup>61</sup>	01.898 <sup>153</sup>	
240	.3510 <sup>187</sup>	+0.737 <sup>1</sup>	01.149 <sup>98</sup>	.4638 <sup>25</sup>	—0.282 <sup>44</sup>	99.340 <sup>139</sup>	.4897 <sup>12</sup>	+0.091 <sup>66</sup>	02.050 <sup>152</sup>	
250	.3349 <sup>161</sup>	+0.720 <sup>17</sup>	01.240 <sup>91</sup>	.4661 <sup>23</sup>	—0.318 <sup>36</sup>	99.480 <sup>140</sup>	.4884 <sup>13</sup>	+0.023 <sup>68</sup>	02.201 <sup>151</sup>	
260	.3214 <sup>135</sup>	+0.686 <sup>34</sup>	01.324 <sup>84</sup>	.4682 <sup>21</sup>	—0.344 <sup>26</sup>	99.622 <sup>142</sup>	.4870 <sup>14</sup>	—0.046 <sup>69</sup>	02.351 <sup>150</sup>	
270	.3107 <sup>107</sup>	+0.637 <sup>49</sup>	01.404 <sup>80</sup>	.4701 <sup>19</sup>	—0.360 <sup>16</sup>	99.765 <sup>143</sup>	.4856 <sup>14</sup>	—0.112 <sup>66</sup>	02.500 <sup>149</sup>	
280	.3028 <sup>79</sup>	+0.575 <sup>62</sup>	01.481 <sup>77</sup>	.4717 <sup>16</sup>	—0.364 <sup>4</sup>	99.910 <sup>145</sup>	.4843 <sup>13</sup>	—0.175 <sup>63</sup>	02.648 <sup>148</sup>	
290	.2977 <sup>51</sup>	+0.501 <sup>74</sup>	01.555 <sup>74</sup>	.4730 <sup>13</sup>	—0.356 <sup>8</sup>	00.056 <sup>146</sup>	.4831 <sup>12</sup>	—0.232 <sup>57</sup>	02.795 <sup>147</sup>	
300	.2950 <sup>27</sup>	+0.416 <sup>83</sup>	01.628 <sup>73</sup>	.4740 <sup>10</sup>	—0.338 <sup>18</sup>	00.202 <sup>146</sup>	.4820 <sup>11</sup>	—0.282 <sup>50</sup>	02.942 <sup>147</sup>	
310	.2945 <sup>5</sup>	+0.321 <sup>95</sup>	01.701 <sup>73</sup>	.4746 <sup>6</sup>	—0.309 <sup>29</sup>	00.349 <sup>147</sup>	.4813 <sup>7</sup>	—0.323 <sup>41</sup>	03.088 <sup>146</sup>	
320	.2959 <sup>14</sup>	+0.218 <sup>103</sup>	01.773 <sup>72</sup>	.4746 <sup>0</sup>	—0.271 <sup>38</sup>	00.496 <sup>147</sup>	.4809 <sup>4</sup>	—0.355 <sup>32</sup>	03.233 <sup>145</sup>	
330	.2990 <sup>31</sup>	+0.108 <sup>110</sup>	01.846 <sup>73</sup>	.4741 <sup>5</sup>	—0.224 <sup>47</sup>	00.643 <sup>147</sup>	.4810 <sup>1</sup>	—0.376 <sup>21</sup>	03.378 <sup>145</sup>	
340	.3036 <sup>46</sup>	—0.008 <sup>116</sup>	01.921 <sup>75</sup>	.4730 <sup>11</sup>	—0.170 <sup>54</sup>	00.789 <sup>146</sup>	.4815 <sup>11</sup>	—0.387 <sup>11</sup>	03.524 <sup>146</sup>	
350	.3096 <sup>60</sup>	—0.126 <sup>118</sup>	01.998 <sup>77</sup>	.4713 <sup>17</sup>	—0.111 <sup>59</sup>	00.934 <sup>145</sup>	.4824 <sup>9</sup>	—0.386 <sup>1</sup>	03.670 <sup>146</sup>	
360	.3168 <sup>72</sup>	—0.244 <sup>118</sup>	02.077 <sup>79</sup>	.4691 <sup>22</sup>	—0.049 <sup>62</sup>	01.078 <sup>144</sup>	.4837 <sup>13</sup>	—0.373 <sup>13</sup>	03.817 <sup>147</sup>	
<i>T</i> 1899.079			<i>e</i> 0.2394	<i>T</i> 1896.889			<i>e</i> 0.0423	<i>T</i> 1901.269		<i>e</i> 0.0215
<i>M</i> 130° 9'			<i>a</i> 2.614	<i>M</i> 289° 6'			<i>a</i> 2.877	<i>M</i> 240° 25'		<i>a</i> 3.113
<i>ω</i> 160 37			<i>μ</i> 85° 14	<i>ω</i> 118 7			<i>μ</i> 73° 76	<i>ω</i> 237 19		<i>μ</i> 65° 55
<i>Ω</i> 159 21				<i>Ω</i> 7 44.2				<i>Ω</i> 73 20		
<i>i</i> 18 25			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 229	<i>i</i> 7 0.1			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 881	<i>i</i> 7 17		<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 492



<i>l</i>	(197) Arete			(198) Ampella			(199) Byblis		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3662	—0.357	98.682	.2733	+0.308	99.518	.4811	—0.835	97.673
10	.3735	—0.348	98.777	.2757	+0.304	99.583	.4951	—0.848	97.829
20	.3825	—0.330	98.875	.2809	+0.292	99.649	.5098	—0.836	97.996
30	.3930	—0.302	98.977	.2885	+0.272	99.717	.5245	—0.795	98.174
40	.4048	—0.264	99.085	.2985	+0.244	99.789	.5386	—0.725	98.364
50	.4175	—0.215	99.200	.3108	+0.209	99.864	.5513	—0.625	98.568
60	.4306	—0.157	99.321	.3250	+0.165	99.943	.5615	—0.496	98.782
70	.4437	—0.090	99.450	.3408	+0.114	00.029	.5687	—0.342	99.005
80	.4563	—0.016	99.586	.3577	+0.055	00.121	.5723	—0.171	99.233
90	.4680	+0.063	99.731	.3751	—0.010	00.220	.5718	+0.008	99.463
100	.4783	+0.144	99.883	.3927	—0.081	00.328	.5671	+0.184	99.690
110	.4868	+0.223	00.042	.4099	—0.155	00.445	.5586	+0.348	99.911
120	.4932	+0.297	00.207	.4261	—0.229	00.572	.5471	+0.492	00.121
130	.4973	+0.362	00.375	.4406	—0.300	00.708	.5332	+0.610	00.320
140	.4990	+0.415	00.546	.4530	—0.364	00.852	.5178	+0.700	00.506
150	.4983	+0.453	00.717	.4628	—0.418	01.004	.5019	+0.762	00.678
160	.4954	+0.475	00.887	.4696	—0.458	01.162	.4862	+0.796	00.838
170	.4904	+0.480	01.054	.4732	—0.482	01.324	.4713	+0.805	00.988
180	.4835	+0.468	01.216	.4734	—0.488	01.487	.4578	+0.791	01.128
190	.4750	+0.441	01.372	.4701	—0.475	01.650	.4458	+0.757	01.260
200	.4653	+0.400	01.522	.4636	—0.444	01.808	.4356	+0.704	01.386
210	.4547	+0.348	01.666	.4541	—0.398	01.961	.4274	+0.636	01.506
220	.4434	+0.288	01.802	.4420	—0.340	02.106	.4211	+0.553	01.622
230	.4318	+0.222	01.931	.4277	—0.273	02.243	.4165	+0.458	01.735
240	.4201	+0.153	02.054	.4119	—0.202	02.369	.4135	+0.352	01.847
250	.4086	+0.083	02.170	.3951	—0.129	02.488	.4120	+0.238	01.957
260	.3977	+0.014	02.280	.3778	—0.058	02.598	.4119	+0.118	02.067
270	.3875	—0.052	02.385	.3604	+0.010	02.699	.4131	—0.005	02.177
280	.3784	—0.114	02.485	.3436	+0.072	02.792	.4154	—0.129	02.288
290	.3706	—0.171	02.581	.3278	+0.128	02.878	.4189	—0.252	02.401
300	.3644	—0.221	02.675	.3135	+0.177	02.959	.4236	—0.370	02.515
310	.3598	—0.264	02.766	.3009	+0.217	03.035	.4297	—0.481	02.633
320	.3571	—0.299	02.856	.2903	+0.250	03.107	.4371	—0.581	02.754
330	.3564	—0.327	02.944	.2822	+0.276	03.176	.4459	—0.669	02.880
340	.3577	—0.346	03.033	.2766	+0.294	03.242	.4563	—0.743	03.012
350	.3610	—0.356	03.123	.2736	+0.305	03.308	.4681	—0.799	03.150
360	.3662	—0.357	03.215	.2733	+0.308	03.373	.4811	—0.835	03.297
<i>T</i> 1900.065			<i>e</i> 0.1627	<i>T</i> 1903.898			<i>e</i> 0.2269	<i>T</i> 1904.938	
<i>M</i> 134° 40'			<i>a</i> 2.739	<i>M</i> 51° 40'			<i>a</i> 2.459	<i>M</i> 182° 30'	
<i>ω</i> 243 28			<i>μ</i> 79° 41	<i>ω</i> 87 16			<i>μ</i> 93° 37	<i>ω</i> 171 58	
<i>Ω</i> 82 2				<i>Ω</i> 268 28				<i>Ω</i> 89 34	
<i>i</i> 8 49			<i>U</i> 4° 533	<i>i</i> 9 18.7			<i>U</i> 3° 855	<i>i</i> 15 24.7	

l	(201) Penelope			(202) Chryseis			(203) Pompeja		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.3471	—0.087	97.440	.5114	—0.339	95.994	.4166	+0.029	97.722
10	.3528 <sup>57</sup>	—0.123 <sup>36</sup>	97.527 <sup>87</sup>	.5040 <sup>74</sup>	—0.392 <sup>53</sup>	96.161 <sup>167</sup>	.4138 <sup>28</sup>	+0.053 <sup>24</sup>	97.836 <sup>114</sup>
20	.3602 <sup>74</sup>	—0.156 <sup>33</sup>	97.617 <sup>90</sup>	.4960 <sup>80</sup>	—0.430 <sup>38</sup>	96.323 <sup>162</sup>	.4117 <sup>21</sup>	+0.075 <sup>22</sup>	97.949 <sup>113</sup>
30	.3693 <sup>91</sup>	—0.187 <sup>31</sup>	97.710 <sup>93</sup>	.4878 <sup>82</sup>	—0.454 <sup>24</sup>	96.478 <sup>155</sup>	.4103 <sup>14</sup>	+0.095 <sup>20</sup>	98.061 <sup>112</sup>
40	.3798 <sup>105</sup>	—0.214 <sup>27</sup>	97.807 <sup>97</sup>	.4798 <sup>80</sup>	—0.464 <sup>10</sup>	96.628 <sup>150</sup>	.4097 <sup>6</sup>	+0.112 <sup>17</sup>	98.172 <sup>111</sup>
50	.3917 <sup>119</sup>	—0.236 <sup>22</sup>	97.910 <sup>103</sup>	.4722 <sup>76</sup>	—0.460 <sup>4</sup>	96.772 <sup>144</sup>	.4098 <sup>1</sup>	+0.126 <sup>14</sup>	98.283 <sup>111</sup>
60	.4046 <sup>129</sup>	—0.252 <sup>16</sup>	98.018 <sup>108</sup>	.4651 <sup>71</sup>	—0.443 <sup>17</sup>	96.912 <sup>140</sup>	.4106 <sup>8</sup>	+0.136 <sup>10</sup>	98.395 <sup>112</sup>
70	.4182 <sup>136</sup>	—0.262 <sup>10</sup>	98.133 <sup>115</sup>	.4587 <sup>64</sup>	—0.413 <sup>30</sup>	97.047 <sup>135</sup>	.4122 <sup>16</sup>	+0.143 <sup>7</sup>	98.507 <sup>112</sup>
80	.4322 <sup>140</sup>	—0.264 <sup>2</sup>	98.256 <sup>123</sup>	.4532 <sup>55</sup>	—0.373 <sup>40</sup>	97.179 <sup>132</sup>	.4145 <sup>23</sup>	+0.145 <sup>2</sup>	98.620 <sup>113</sup>
90	.4461 <sup>139</sup>	—0.258 <sup>6</sup>	98.387 <sup>131</sup>	.4486 <sup>46</sup>	—0.323 <sup>50</sup>	97.307 <sup>128</sup>	.4176 <sup>31</sup>	+0.143 <sup>2</sup>	98.735 <sup>115</sup>
100	.4594 <sup>133</sup>	—0.242 <sup>16</sup>	98.527 <sup>140</sup>	.4450 <sup>36</sup>	—0.265 <sup>58</sup>	97.433 <sup>126</sup>	.4212 <sup>36</sup>	+0.137 <sup>6</sup>	98.851 <sup>116</sup>
110	.4716 <sup>122</sup>	—0.218 <sup>24</sup>	98.675 <sup>148</sup>	.4424 <sup>26</sup>	—0.201 <sup>64</sup>	97.558 <sup>125</sup>	.4252 <sup>40</sup>	+0.127 <sup>10</sup>	98.969 <sup>118</sup>
120	.4822 <sup>106</sup>	—0.184 <sup>34</sup>	98.831 <sup>156</sup>	.4409 <sup>15</sup>	—0.131 <sup>70</sup>	97.681 <sup>123</sup>	.4296 <sup>44</sup>	+0.113 <sup>14</sup>	99.090 <sup>121</sup>
130	.4906 <sup>84</sup>	—0.142 <sup>42</sup>	98.994 <sup>163</sup>	.4403 <sup>6</sup>	—0.058 <sup>73</sup>	97.804 <sup>123</sup>	.4343 <sup>47</sup>	+0.095 <sup>18</sup>	99.213 <sup>123</sup>
140	.4965 <sup>59</sup>	—0.093 <sup>49</sup>	99.163 <sup>169</sup>	.4407 <sup>4</sup>	+0.017 <sup>75</sup>	97.927 <sup>123</sup>	.4390 <sup>47</sup>	+0.074 <sup>21</sup>	99.339 <sup>126</sup>
150	.4996 <sup>31</sup>	—0.039 <sup>54</sup>	99.335 <sup>172</sup>	.4420 <sup>13</sup>	+0.091 <sup>74</sup>	98.050 <sup>123</sup>	.4436 <sup>46</sup>	+0.050 <sup>24</sup>	99.467 <sup>128</sup>
160	.4996 <sup>0</sup>	+0.016 <sup>55</sup>	99.508 <sup>173</sup>	.4441 <sup>21</sup>	+0.163 <sup>72</sup>	98.174 <sup>124</sup>	.4480 <sup>44</sup>	+0.024 <sup>26</sup>	99.598 <sup>131</sup>
170	.4965 <sup>31</sup>	+0.070 <sup>54</sup>	99.680 <sup>172</sup>	.4472 <sup>31</sup>	+0.232 <sup>69</sup>	98.299 <sup>125</sup>	.4520 <sup>40</sup>	—0.003 <sup>27</sup>	99.732 <sup>134</sup>
180	.4906 <sup>59</sup>	+0.120 <sup>50</sup>	99.849 <sup>169</sup>	.4511 <sup>39</sup>	+0.295 <sup>63</sup>	98.427 <sup>128</sup>	.4554 <sup>34</sup>	—0.031 <sup>28</sup>	99.868 <sup>136</sup>
190	.4821 <sup>85</sup>	+0.165 <sup>45</sup>	00.011 <sup>162</sup>	.4559 <sup>48</sup>	+0.351 <sup>56</sup>	98.557 <sup>130</sup>	.4582 <sup>28</sup>	—0.058 <sup>27</sup>	00.006 <sup>138</sup>
200	.4715 <sup>106</sup>	+0.202 <sup>37</sup>	00.167 <sup>156</sup>	.4616 <sup>57</sup>	+0.398 <sup>47</sup>	98.690 <sup>133</sup>	.4604 <sup>22</sup>	—0.084 <sup>26</sup>	00.146 <sup>140</sup>
210	.4592 <sup>123</sup>	+0.230 <sup>28</sup>	00.314 <sup>147</sup>	.4681 <sup>65</sup>	+0.435 <sup>37</sup>	98.827 <sup>137</sup>	.4618 <sup>14</sup>	—0.107 <sup>23</sup>	00.287 <sup>141</sup>
220	.4458 <sup>134</sup>	+0.249 <sup>19</sup>	00.454 <sup>140</sup>	.4752 <sup>71</sup>	+0.460 <sup>25</sup>	98.969 <sup>142</sup>	.4623 <sup>5</sup>	—0.127 <sup>20</sup>	00.428 <sup>141</sup>
230	.4318 <sup>140</sup>	+0.259 <sup>10</sup>	00.585 <sup>131</sup>	.4828 <sup>76</sup>	+0.472 <sup>12</sup>	99.115 <sup>146</sup>	.4620 <sup>3</sup>	—0.142 <sup>15</sup>	00.570 <sup>142</sup>
240	.4178 <sup>140</sup>	+0.260 <sup>1</sup>	00.707 <sup>122</sup>	.4907 <sup>79</sup>	+0.470 <sup>2</sup>	99.267 <sup>152</sup>	.4608 <sup>12</sup>	—0.153 <sup>11</sup>	00.711 <sup>141</sup>
250	.4042 <sup>136</sup>	+0.254 <sup>6</sup>	00.822 <sup>115</sup>	.4986 <sup>79</sup>	+0.453 <sup>17</sup>	99.424 <sup>157</sup>	.4589 <sup>19</sup>	—0.159 <sup>6</sup>	00.851 <sup>140</sup>
260	.3913 <sup>129</sup>	+0.241 <sup>13</sup>	00.931 <sup>109</sup>	.5062 <sup>76</sup>	+0.421 <sup>32</sup>	99.587 <sup>163</sup>	.4563 <sup>26</sup>	—0.160 <sup>1</sup>	00.990 <sup>139</sup>
270	.3795 <sup>118</sup>	+0.221 <sup>20</sup>	01.033 <sup>102</sup>	.5132 <sup>70</sup>	+0.374 <sup>47</sup>	99.756 <sup>169</sup>	.4531 <sup>32</sup>	—0.156 <sup>4</sup>	01.127 <sup>137</sup>
280	.3690 <sup>105</sup>	+0.197 <sup>24</sup>	01.130 <sup>97</sup>	.5193 <sup>61</sup>	+0.314 <sup>60</sup>	99.930 <sup>174</sup>	.4494 <sup>37</sup>	—0.147 <sup>9</sup>	01.262 <sup>135</sup>
290	.3600 <sup>90</sup>	+0.168 <sup>29</sup>	01.223 <sup>93</sup>	.5242 <sup>49</sup>	+0.242 <sup>72</sup>	00.109 <sup>179</sup>	.4453 <sup>41</sup>	—0.133 <sup>14</sup>	01.394 <sup>132</sup>
300	.3525 <sup>75</sup>	+0.136 <sup>32</sup>	01.312 <sup>89</sup>	.5276 <sup>34</sup>	+0.160 <sup>82</sup>	00.291 <sup>182</sup>	.4409 <sup>44</sup>	—0.116 <sup>17</sup>	01.524 <sup>130</sup>
310	.3468 <sup>57</sup>	+0.102 <sup>34</sup>	01.399 <sup>87</sup>	.5293 <sup>17</sup>	+0.071 <sup>89</sup>	00.475 <sup>184</sup>	.4365 <sup>44</sup>	—0.096 <sup>20</sup>	01.651 <sup>127</sup>
320	.3431 <sup>37</sup>	+0.065 <sup>37</sup>	01.484 <sup>85</sup>	.5291 <sup>2</sup>	—0.020 <sup>91</sup>	00.659 <sup>184</sup>	.4321 <sup>44</sup>	—0.073 <sup>23</sup>	01.775 <sup>124</sup>
330	.3413 <sup>18</sup>	+0.027 <sup>38</sup>	01.568 <sup>84</sup>	.5270 <sup>21</sup>	—0.110 <sup>90</sup>	00.843 <sup>184</sup>	.4277 <sup>44</sup>	—0.048 <sup>25</sup>	01.897 <sup>122</sup>
340	.3413 <sup>0</sup>	—0.011 <sup>38</sup>	01.651 <sup>83</sup>	.5232 <sup>38</sup>	—0.196 <sup>86</sup>	01.024 <sup>181</sup>	.4236 <sup>41</sup>	—0.022 <sup>26</sup>	02.017 <sup>120</sup>
350	.3433 <sup>20</sup>	—0.049 <sup>38</sup>	01.735 <sup>84</sup>	.5179 <sup>53</sup>	—0.273 <sup>77</sup>	01.201 <sup>177</sup>	.4199 <sup>37</sup>	+0.004 <sup>26</sup>	02.134 <sup>117</sup>
360	.3471 <sup>38</sup>	—0.087 <sup>38</sup>	01.820 <sup>85</sup>	.5114 <sup>65</sup>	—0.339 <sup>66</sup>	01.374 <sup>173</sup>	.4166 <sup>33</sup>	+0.029 <sup>25</sup>	02.249 <sup>115</sup>

<i>l</i>	(204) Kallisto			(205) Martha			(206) Hersilia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4297 <sup>137</sup>	+0.171 <sup>60</sup>	96.872 <sup>130</sup>	.4283 <sup>2</sup>	+0.271 <sup>78</sup>	97.956 <sup>122</sup>	.4354 <sup>32</sup>	−0.102 <sup>23</sup>	97.724 <sup>124</sup>
10	.4434 <sup>129</sup>	+0.111 <sup>68</sup>	97.002 <sup>138</sup>	.4285 <sup>3</sup>	+0.193 <sup>84</sup>	98.078 <sup>122</sup>	.4322 <sup>30</sup>	−0.125 <sup>19</sup>	97.848 <sup>120</sup>
20	.4563 <sup>115</sup>	+0.043 <sup>74</sup>	97.140 <sup>147</sup>	.4288 <sup>4</sup>	+0.109 <sup>88</sup>	98.200 <sup>122</sup>	.4292 <sup>28</sup>	−0.144 <sup>14</sup>	97.969 <sup>121</sup>
30	.4678 <sup>98</sup>	−0.031 <sup>76</sup>	97.287 <sup>154</sup>	.4292 <sup>3</sup>	+0.021 <sup>88</sup>	98.322 <sup>123</sup>	.4264 <sup>2+</sup>	−0.158 <sup>10</sup>	98.089 <sup>121</sup>
40	.4776 <sup>76</sup>	−0.107 <sup>75</sup>	97.441 <sup>160</sup>	.4295 <sup>3</sup>	−0.067 <sup>86</sup>	98.445 <sup>123</sup>	.4240 <sup>20</sup>	−0.168 <sup>4</sup>	98.209 <sup>118</sup>
50	.4852 <sup>52</sup>	−0.182 <sup>71</sup>	97.601 <sup>164</sup>	.4298 <sup>3</sup>	−0.153 <sup>82</sup>	98.568 <sup>123</sup>	.4220 <sup>16</sup>	−0.172 <sup>0</sup>	98.327 <sup>118</sup>
60	.4904 <sup>24</sup>	−0.253 <sup>63</sup>	97.765 <sup>168</sup>	.4301 <sup>5</sup>	−0.235 <sup>74</sup>	98.691 <sup>123</sup>	.4204 <sup>10</sup>	−0.172 <sup>5</sup>	98.445 <sup>117</sup>
70	.4928 <sup>3</sup>	−0.316 <sup>51</sup>	97.933 <sup>169</sup>	.4306 <sup>6</sup>	−0.309 <sup>66</sup>	98.814 <sup>123</sup>	.4194 <sup>4</sup>	−0.167 <sup>10</sup>	98.562 <sup>116</sup>
80	.4925 <sup>29</sup>	−0.367 <sup>37</sup>	98.102 <sup>167</sup>	.4312 <sup>9</sup>	−0.375 <sup>55</sup>	98.937 <sup>124</sup>	.4190 <sup>0</sup>	−0.157 <sup>15</sup>	98.678 <sup>115</sup>
90	.4896 <sup>52</sup>	−0.404 <sup>23</sup>	98.269 <sup>164</sup>	.4321 <sup>13</sup>	−0.430 <sup>42</sup>	99.061 <sup>124</sup>	.4190 <sup>6</sup>	−0.142 <sup>19</sup>	98.793 <sup>116</sup>
100	.4844 <sup>74</sup>	−0.427 <sup>8</sup>	98.433 <sup>159</sup>	.4334 <sup>17</sup>	−0.472 <sup>29</sup>	99.185 <sup>125</sup>	.4196 <sup>12</sup>	−0.123 <sup>22</sup>	98.909 <sup>117</sup>
110	.4770 <sup>91</sup>	−0.435 <sup>8</sup>	98.592 <sup>154</sup>	.4351 <sup>21</sup>	−0.501 <sup>14</sup>	99.310 <sup>127</sup>	.4208 <sup>16</sup>	−0.101 <sup>26</sup>	99.026 <sup>117</sup>
120	.4679 <sup>105</sup>	−0.427 <sup>22</sup>	98.746 <sup>147</sup>	.4372 <sup>26</sup>	−0.515 <sup>1</sup>	99.437 <sup>128</sup>	.4224 <sup>20</sup>	−0.075 <sup>28</sup>	99.143 <sup>119</sup>
130	.4574 <sup>115</sup>	−0.405 <sup>34</sup>	98.893 <sup>140</sup>	.4398 <sup>29</sup>	−0.514 <sup>16</sup>	99.565 <sup>129</sup>	.4244 <sup>23</sup>	−0.047 <sup>30</sup>	99.262 <sup>119</sup>
140	.4459 <sup>121</sup>	−0.371 <sup>44</sup>	99.033 <sup>132</sup>	.4427 <sup>31</sup>	−0.498 <sup>32</sup>	99.694 <sup>132</sup>	.4267 <sup>26</sup>	−0.017 <sup>31</sup>	99.381 <sup>120</sup>
150	.4338 <sup>123</sup>	−0.327 <sup>51</sup>	99.165 <sup>125</sup>	.4458 <sup>32</sup>	−0.466 <sup>46</sup>	99.826 <sup>133</sup>	.4293 <sup>28</sup>	+0.014 <sup>31</sup>	99.501 <sup>122</sup>
160	.4215 <sup>123</sup>	−0.276 <sup>57</sup>	99.290 <sup>118</sup>	.4490 <sup>30</sup>	−0.420 <sup>60</sup>	99.959 <sup>135</sup>	.4321 <sup>29</sup>	+0.045 <sup>29</sup>	99.623 <sup>124</sup>
170	.4092 <sup>119</sup>	−0.219 <sup>60</sup>	99.408 <sup>111</sup>	.4520 <sup>26</sup>	−0.360 <sup>72</sup>	00.094 <sup>137</sup>	.4350 <sup>30</sup>	+0.074 <sup>28</sup>	99.747 <sup>126</sup>
180	.3973 <sup>113</sup>	−0.159 <sup>62</sup>	99.519 <sup>106</sup>	.4546 <sup>19</sup>	−0.288 <sup>83</sup>	00.231 <sup>138</sup>	.4380 <sup>29</sup>	+0.102 <sup>25</sup>	99.873 <sup>127</sup>
190	.3860 <sup>104</sup>	−0.097 <sup>61</sup>	99.625 <sup>100</sup>	.4565 <sup>12</sup>	−0.205 <sup>89</sup>	00.369 <sup>139</sup>	.4409 <sup>27</sup>	+0.127 <sup>22</sup>	00.000 <sup>129</sup>
200	.3756 <sup>94</sup>	−0.036 <sup>60</sup>	99.725 <sup>96</sup>	.4577 <sup>4</sup>	−0.116 <sup>93</sup>	00.508 <sup>140</sup>	.4436 <sup>26</sup>	+0.149 <sup>17</sup>	00.129 <sup>131</sup>
210	.3662 <sup>81</sup>	+0.024 <sup>57</sup>	99.821 <sup>93</sup>	.4581 <sup>6</sup>	−0.023 <sup>94</sup>	00.648 <sup>140</sup>	.4462 <sup>24</sup>	+0.166 <sup>12</sup>	00.260 <sup>132</sup>
220	.3581 <sup>65</sup>	+0.081 <sup>52</sup>	99.914 <sup>89</sup>	.4575 <sup>16</sup>	+0.071 <sup>91</sup>	00.788 <sup>139</sup>	.4486 <sup>20</sup>	+0.178 <sup>7</sup>	00.392 <sup>134</sup>
230	.3516 <sup>48</sup>	+0.133 <sup>48</sup>	00.003 <sup>87</sup>	.4559 <sup>23</sup>	+0.162 <sup>86</sup>	00.927 <sup>138</sup>	.4506 <sup>17</sup>	+0.185 <sup>1</sup>	00.526 <sup>135</sup>
240	.3468 <sup>30</sup>	+0.181 <sup>43</sup>	00.090 <sup>85</sup>	.4536 <sup>29</sup>	+0.248 <sup>76</sup>	01.065 <sup>136</sup>	.4523 <sup>12</sup>	+0.186 <sup>5</sup>	00.661 <sup>136</sup>
250	.3438 <sup>12</sup>	+0.224 <sup>36</sup>	00.175 <sup>85</sup>	.4507 <sup>32</sup>	+0.324 <sup>66</sup>	01.201 <sup>134</sup>	.4535 <sup>7</sup>	+0.181 <sup>11</sup>	00.797 <sup>136</sup>
260	.3426 <sup>8</sup>	+0.260 <sup>29</sup>	00.260 <sup>84</sup>	.4475 <sup>35</sup>	+0.390 <sup>52</sup>	01.335 <sup>132</sup>	.4542 <sup>2</sup>	+0.170 <sup>16</sup>	00.933 <sup>137</sup>
270	.3434 <sup>29</sup>	+0.289 <sup>22</sup>	00.344 <sup>85</sup>	.4440 <sup>35</sup>	+0.442 <sup>38</sup>	01.467 <sup>130</sup>	.4544 <sup>4</sup>	+0.154 <sup>21</sup>	01.070 <sup>136</sup>
280	.3463 <sup>50</sup>	+0.311 <sup>14</sup>	00.429 <sup>87</sup>	.4405 <sup>33</sup>	+0.480 <sup>23</sup>	01.597 <sup>128</sup>	.4540 <sup>9</sup>	+0.133 <sup>25</sup>	01.206 <sup>136</sup>
290	.3513 <sup>69</sup>	+0.325 <sup>6</sup>	00.516 <sup>89</sup>	.4372 <sup>28</sup>	+0.503 <sup>9</sup>	01.725 <sup>127</sup>	.4531 <sup>14</sup>	+0.108 <sup>28</sup>	01.342 <sup>135</sup>
300	.3582 <sup>87</sup>	+0.331 <sup>2</sup>	00.605 <sup>92</sup>	.4344 <sup>23</sup>	+0.512 <sup>7</sup>	01.852 <sup>125</sup>	.4517 <sup>19</sup>	+0.080 <sup>31</sup>	01.477 <sup>134</sup>
310	.3669 <sup>104</sup>	+0.329 <sup>12</sup>	00.697 <sup>97</sup>	.4321 <sup>17</sup>	+0.505 <sup>21</sup>	01.977 <sup>123</sup>	.4498 <sup>24</sup>	+0.049 <sup>32</sup>	01.611 <sup>133</sup>
320	.3773 <sup>119</sup>	+0.317 <sup>21</sup>	00.794 <sup>101</sup>	.4304 <sup>13</sup>	+0.484 <sup>36</sup>	02.100 <sup>123</sup>	.4474 <sup>27</sup>	+0.017 <sup>32</sup>	01.744 <sup>131</sup>
330	.3892 <sup>129</sup>	+0.296 <sup>32</sup>	00.895 <sup>108</sup>	.4291 <sup>7</sup>	+0.448 <sup>48</sup>	02.223 <sup>122</sup>	.4447 <sup>29</sup>	−0.015 <sup>31</sup>	01.875 <sup>129</sup>
340	.4021 <sup>137</sup>	+0.264 <sup>42</sup>	01.003 <sup>115</sup>	.4284 <sup>2</sup>	+0.400 <sup>60</sup>	02.345 <sup>122</sup>	.4418 <sup>32</sup>	−0.046 <sup>29</sup>	02.004 <sup>128</sup>
350	.4158 <sup>139</sup>	+0.222 <sup>51</sup>	01.118 <sup>122</sup>	.4282 <sup>1</sup>	+0.340 <sup>69</sup>	02.467 <sup>122</sup>	.4386 <sup>32</sup>	−0.075 <sup>27</sup>	02.132 <sup>127</sup>
360	.4297	+0.171	01.240	.4283	+0.271	02.589	.4354	−0.102	02.259
	<i>T</i> 1888.839	<i>e</i> 0.1712		<i>T</i> 1886.156	<i>e</i> 0.0334		<i>T</i> 1887.470	<i>e</i> 0.0407	
	<i>M</i> 140° 55'	<i>a</i> 2.672		<i>M</i> 139° 40'	<i>a</i> 2.779		<i>M</i> 184° 58'	<i>a</i> 2.740	
	<i>ω</i> 51 17	<i>μ</i> 82° 41		<i>ω</i> 172 9	<i>μ</i> 77° 71		<i>ω</i> 300 24	<i>μ</i> 79° 38	
	<i>Ω</i> 205 54			<i>Ω</i> 212 26			<i>Ω</i> 145 26		
	<i>i</i> 8 17	<i>U</i> 4° 368		<i>i</i> 10 40	<i>U</i> 4° 633		<i>i</i> 3 45.5	<i>U</i> 4° 535	



l	(207) Hedda			(208) Lacrimosa			(209) Dido				
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t		
0°	.3678	—0.075	96.732	.4637	—0.008	99.015	.5045	—0.014	96.104		
10	.3692	—0.050	96.833	.4626	+0.008	99.153	.5091	+0.058	96.267		
20	.3702	—0.024	96.934	.4614	+0.023	99.290	.5132	+0.131	96.434		
30	.3708	+0.003	97.035	.4602	+0.038	99.426	.5165	+0.201	96.603		
40	.3710	+0.030	97.137	.4590	+0.051	99.562	.5191	+0.265	96.775		
50	.3707	+0.056	97.239	.4580	+0.063	99.697	.5209	+0.321	96.949		
60	.3699	+0.081	97.340	.4570	+0.073	99.831	.5218	+0.367	97.124		
70	.3688	+0.103	97.441	.4561	+0.081	99.965	.5219	+0.401	97.299		
80	.3673	+0.121	97.542	.4553	+0.086	00.098	.5212	+0.422	97.474		
90	.3656	+0.136	97.641	.4548	+0.088	00.231	.5198	+0.430	97.648		
100	.3636	+0.146	97.740	.4545	+0.088	00.363	.5178	+0.424	97.821		
110	.3615	+0.152	97.838	.4544	+0.086	00.496	.5152	+0.405	97.992		
120	.3594	+0.153	97.935	.4544	+0.081	00.628	.5120	+0.373	98.161		
130	.3573	+0.149	98.031	.4546	+0.073	00.760	.5085	+0.330	98.327		
140	.3552	+0.141	98.126	.4551	+0.063	00.893	.5046	+0.278	98.490		
150	.3533	+0.129	98.220	.4559	+0.051	01.026	.5003	+0.218	98.650		
160	.3515	+0.113	98.313	.4568	+0.038	01.160	.4958	+0.153	98.807		
170	.3499	+0.094	98.406	.4578	+0.023	01.294	.4912	+0.084	98.961		
180	.3486	+0.072	98.498	.4588	+0.008	01.429	.4865	+0.014	99.111		
190	.3475	+0.048	98.590	.4600	—0.008	01.565	.4819	—0.055	99.258		
200	.3467	+0.023	98.681	.4612	—0.023	01.701	.4776	—0.121	99.402		
210	.3462	—0.003	98.772	.4623	—0.038	01.838	.4736	—0.182	99.544		
220	.3460	—0.028	98.862	.4634	—0.052	01.975	.4702	—0.236	99.683		
230	.3461	—0.053	98.953	.4645	—0.064	02.113	.4675	—0.283	99.820		
240	.3465	—0.076	99.044	.4655	—0.074	02.252	.4656	—0.322	99.955		
250	.3472	—0.097	99.135	.4663	—0.082	02.392	.4646	—0.351	00.090		
260	.3483	—0.116	99.226	.4670	—0.088	02.532	.4645	—0.371	00.225		
270	.3497	—0.131	99.318	.4675	—0.091	02.672	.4654	—0.380	00.360		
280	.3513	—0.142	99.410	.4678	—0.091	02.813	.4673	—0.378	00.495		
290	.3531	—0.149	99.504	.4679	—0.088	02.954	.4701	—0.365	00.632		
300	.3552	—0.151	99.598	.4679	—0.083	03.095	.4738	—0.342	00.772		
310	.3575	—0.149	99.693	.4677	—0.075	03.236	.4783	—0.308	00.914		
320	.3598	—0.143	99.789	.4673	—0.065	03.377	.4833	—0.265	01.059		
330	.3620	—0.132	99.887	.4666	—0.053	03.517	.4886	—0.212	01.207		
340	.3641	—0.116	99.985	.4658	—0.039	03.657	.4940	—0.152	01.359		
350	.3661	—0.097	00.084	.4648	—0.024	03.796	.4994	—0.085	01.515		
360	.3678	—0.075	00.184	.4637	—0.008	03.935	.5045	—0.014	01.675		
T 1898.094			e 0.0288	T 1899.900			e 0.0157	T 1897.984			e 0.0659
M 280° 15'			a 2.284	M 315° 24'			a 2.893	M 222° 33'			a 3.142
ω 190 38			μ 104° 30	ω 105 47			μ 73° 17	ω 249 40			μ 64° 63
Ω 28 58				Ω 5 18				Ω 2 0			
i 3 49			U 3 <sup>h</sup> 45.2	i 1 47			U 4 <sup>h</sup> 20	i 7 14.5			U 5 <sup>h</sup> 57.1

<i>l</i>	(210) Isabella			(211) Isolde			(212) Medea				
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>		
0°	.3904	—0.124	01.898	.4542	+0.192	00.326	.4589	+0.152	00.153		
10	.3854	—0.088	02.000	.4434	+0.182	00.454	.4524	+0.174	00.283		
20	.3814	—0.050	02.099	.4336	+0.167	00.576	.4469	+0.190	00.409		
30	.3789	—0.011	02.197	.4251	+0.148	00.693	.4426	+0.201	00.532		
40	.3777	+0.027	02.294	.4182	+0.126	00.805	.4395	+0.206	00.653		
50	.3778	+0.065	02.391	.4128	+0.101	00.914	.4379	+0.205	00.773		
60	.3793	+0.101	02.488	.4091	+0.074	01.022	.4378	+0.199	00.892		
70	.3821	+0.134	02.586	.4072	+0.046	01.128	.4391	+0.187	01.012		
80	.3862	+0.165	02.686	.4071	+0.016	01.233	.4418	+0.170	01.133		
90	.3916	+0.192	02.788	.4088	—0.014	01.339	.4458	+0.148	01.256		
100	.3982	+0.214	02.893	.4121	—0.044	01.446	.4510	+0.122	01.381		
110	.4058	+0.230	03.002	.4172	—0.074	01.555	.4574	+0.091	01.509		
120	.4142	+0.240	03.114	.4239	—0.102	01.667	.4646	+0.057	01.643		
130	.4233	+0.243	03.231	.4321	—0.128	01.783	.4726	+0.020	01.781		
140	.4328	+0.240	03.354	.4415	—0.152	01.904	.4810	—0.019	01.924		
150	.4424	+0.229	03.482	.4521	—0.173	02.031	.4897	—0.059	02.073		
160	.4518	+0.210	03.615	.4636	—0.190	02.164	.4985	—0.099	02.227		
170	.4607	+0.183	03.754	.4757	—0.201	02.305	.5070	—0.137	02.387		
180	.4687	+0.149	03.899	.4880	—0.207	02.454	.5149	—0.173	02.555		
190	.4754	+0.109	04.049	.5002	—0.207	02.610	.5221	—0.204	02.729		
200	.4806	+0.063	04.203	.5118	—0.200	02.777	.5283	—0.229	02.908		
210	.4840	+0.015	04.360	.5225	—0.186	02.953	.5332	—0.247	03.091		
220	.4856	—0.034	04.519	.5318	—0.164	03.136	.5368	—0.257	03.278		
230	.4851	—0.083	04.678	.5393	—0.135	03.326	.5388	—0.258	03.467		
240	.4827	—0.128	04.837	.5446	—0.101	03.523	.5390	—0.250	03.658		
250	.4785	—0.168	04.993	.5475	—0.063	03.723	.5376	—0.234	03.848		
260	.4726	—0.201	05.145	.5478	—0.022	03.924	.5347	—0.210	04.036		
270	.4654	—0.227	05.293	.5455	+0.020	04.124	.5303	—0.180	04.221		
280	.4572	—0.245	05.435	.5407	+0.060	04.322	.5245	—0.144	04.401		
290	.4483	—0.254	05.571	.5337	+0.097	04.515	.5175	—0.105	04.576		
300	.4390	—0.255	05.703	.5248	+0.129	04.700	.5096	—0.063	04.746		
310	.4295	—0.248	05.829	.5144	+0.155	04.877	.5012	—0.021	04.909		
320	.4202	—0.234	05.950	.5029	+0.175	05.046	.4923	+0.020	05.066		
330	.4116	—0.214	06.066	.4906	+0.189	05.206	.4834	+0.059	05.217		
340	.4037	—0.188	06.177	.4782	+0.196	05.355	.4747	+0.094	05.361		
350	.3966	—0.158	06.285	.4660	+0.197	05.497	.4665	+0.125	05.500		
360	.3904	—0.124	06.389	.4542	+0.192	05.632	.4589	+0.152	05.633		
<i>T</i> 1897.820			<i>e</i> 0.1238	<i>T</i> 1895.903			<i>e</i> 0.1609	<i>T</i> 1899.572			<i>e</i> 0.1163
<i>M</i> 358°48'			<i>a</i> 2.722	<i>M</i> 1°10'			<i>a</i> 3.042	<i>M</i> 276°3'			<i>a</i> 3.109
<i>ω</i> 10 17			<i>μ</i> 80°16	<i>ω</i> 170 43			<i>μ</i> 67°84	<i>ω</i> 101 17			<i>μ</i> 65°69
<i>Ω</i> 33 3				<i>Ω</i> 265 19				<i>Ω</i> 315 7			
<i>i</i> 5 18			<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 491	<i>i</i> 3 52			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 306	<i>i</i> 4 17			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 480

<i>l</i>	(213) Lilaea			(214) Aschera			(215) Oenone		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4166	—0.262	96.040	.4211	+0.048	99.391	.4272	—0.034	00.582
10	.4269 <sup>103</sup>	—0.294 <sup>32</sup>	96.159 <sup>119</sup>	.4185 <sup>26</sup>	+0.073 <sup>25</sup>	99.511 <sup>120</sup>	.4283 <sup>11</sup>	—0.021 <sup>13</sup>	00.702 <sup>120</sup>
20	.4376 <sup>107</sup>	—0.318 <sup>24</sup>	96.284 <sup>125</sup>	.4159 <sup>26</sup>	+0.096 <sup>23</sup>	99.628 <sup>117</sup>	.4297 <sup>14</sup>	—0.008 <sup>13</sup>	00.822 <sup>120</sup>
30	.4484 <sup>108</sup>	—0.333 <sup>15</sup>	96.415 <sup>131</sup>	.4133 <sup>26</sup>	+0.115 <sup>19</sup>	99.744 <sup>116</sup>	.4315 <sup>18</sup>	+0.006 <sup>14</sup>	00.943 <sup>121</sup>
40	.4590 <sup>106</sup>	—0.339 <sup>6</sup>	96.553 <sup>138</sup>	.4108 <sup>25</sup>	+0.131 <sup>16</sup>	99.859 <sup>115</sup>	.4337 <sup>22</sup>	+0.021 <sup>15</sup>	01.066 <sup>123</sup>
50	.4691 <sup>101</sup>	—0.334 <sup>5</sup>	96.698 <sup>145</sup>	.4083 <sup>25</sup>	+0.143 <sup>12</sup>	99.973 <sup>114</sup>	.4361 <sup>24</sup>	+0.035 <sup>14</sup>	01.190 <sup>124</sup>
60	.4782 <sup>91</sup>	—0.317 <sup>17</sup>	96.849 <sup>151</sup>	.4061 <sup>22</sup>	+0.150 <sup>7</sup>	00.085 <sup>112</sup>	.4386 <sup>25</sup>	+0.047 <sup>12</sup>	01.316 <sup>126</sup>
70	.4861 <sup>79</sup>	—0.288 <sup>29</sup>	97.006 <sup>157</sup>	.4061 <sup>17</sup>	+0.150 <sup>3</sup>	00.085 <sup>111</sup>	.4386 <sup>26</sup>	+0.047 <sup>11</sup>	01.316 <sup>127</sup>
80	.4922 <sup>61</sup>	—0.249 <sup>39</sup>	97.168 <sup>162</sup>	.4044 <sup>14</sup>	+0.153 <sup>1</sup>	00.196 <sup>111</sup>	.4412 <sup>27</sup>	+0.058 <sup>10</sup>	01.443 <sup>128</sup>
90	.4962 <sup>40</sup>	—0.200 <sup>49</sup>	97.334 <sup>166</sup>	.4030 <sup>11</sup>	+0.152 <sup>6</sup>	00.307 <sup>110</sup>	.4439 <sup>26</sup>	+0.068 <sup>8</sup>	01.571 <sup>130</sup>
100	.4980 <sup>18</sup>	—0.143 <sup>57</sup>	97.502 <sup>168</sup>	.4019 <sup>6</sup>	+0.146 <sup>11</sup>	00.417 <sup>110</sup>	.4465 <sup>24</sup>	+0.076 <sup>5</sup>	01.701 <sup>131</sup>
110	.4975 <sup>5</sup>	—0.081 <sup>62</sup>	97.671 <sup>169</sup>	.4013 <sup>1</sup>	+0.135 <sup>14</sup>	00.527 <sup>110</sup>	.4489 <sup>21</sup>	+0.081 <sup>3</sup>	01.832 <sup>133</sup>
120	.4945 <sup>30</sup>	—0.016 <sup>65</sup>	97.838 <sup>167</sup>	.4012 <sup>3</sup>	+0.121 <sup>18</sup>	00.637 <sup>109</sup>	.4510 <sup>19</sup>	+0.084 <sup>1</sup>	01.965 <sup>134</sup>
130	.4945 <sup>52</sup>	—0.016 <sup>64</sup>	97.838 <sup>164</sup>	.4015 <sup>8</sup>	+0.103 <sup>21</sup>	00.746 <sup>109</sup>	.4529 <sup>16</sup>	+0.085 <sup>2</sup>	02.099 <sup>135</sup>
140	.4893 <sup>72</sup>	+0.048 <sup>61</sup>	98.002 <sup>160</sup>	.4023 <sup>11</sup>	+0.082 <sup>23</sup>	00.855 <sup>110</sup>	.4545 <sup>12</sup>	+0.083 <sup>5</sup>	02.234 <sup>136</sup>
150	.4821 <sup>89</sup>	+0.109 <sup>54</sup>	98.162 <sup>154</sup>	.4034 <sup>15</sup>	+0.059 <sup>25</sup>	00.965 <sup>111</sup>	.4557 <sup>7</sup>	+0.078 <sup>7</sup>	02.370 <sup>137</sup>
160	.4732 <sup>103</sup>	+0.163 <sup>47</sup>	98.316 <sup>147</sup>	.4049 <sup>18</sup>	+0.034 <sup>27</sup>	01.076 <sup>112</sup>	.4564 <sup>3</sup>	+0.071 <sup>10</sup>	02.507 <sup>137</sup>
170	.4629 <sup>111</sup>	+0.210 <sup>38</sup>	98.463 <sup>140</sup>	.4067 <sup>20</sup>	+0.007 <sup>27</sup>	01.188 <sup>113</sup>	.4567 <sup>3</sup>	+0.061 <sup>11</sup>	02.644 <sup>137</sup>
180	.4518 <sup>115</sup>	+0.248 <sup>28</sup>	98.603 <sup>133</sup>	.4087 <sup>22</sup>	—0.020 <sup>27</sup>	01.301 <sup>113</sup>	.4564 <sup>7</sup>	+0.050 <sup>13</sup>	02.781 <sup>137</sup>
190	.4403 <sup>114</sup>	+0.276 <sup>19</sup>	98.736 <sup>126</sup>	.4109 <sup>23</sup>	—0.047 <sup>26</sup>	01.414 <sup>115</sup>	.4557 <sup>12</sup>	+0.037 <sup>14</sup>	02.918 <sup>136</sup>
200	.4289 <sup>110</sup>	+0.295 <sup>9</sup>	98.862 <sup>120</sup>	.4132 <sup>24</sup>	—0.073 <sup>23</sup>	01.529 <sup>117</sup>	.4545 <sup>16</sup>	+0.023 <sup>15</sup>	03.054 <sup>135</sup>
210	.4179 <sup>104</sup>	+0.304 <sup>0</sup>	98.982 <sup>114</sup>	.4156 <sup>24</sup>	—0.096 <sup>21</sup>	01.646 <sup>117</sup>	.4529 <sup>20</sup>	+0.008 <sup>15</sup>	03.189 <sup>134</sup>
220	.4075 <sup>94</sup>	+0.304 <sup>9</sup>	99.096 <sup>109</sup>	.4180 <sup>23</sup>	—0.117 <sup>17</sup>	01.763 <sup>119</sup>	.4509 <sup>22</sup>	—0.007 <sup>14</sup>	03.323 <sup>133</sup>
230	.3981 <sup>82</sup>	+0.295 <sup>16</sup>	99.205 <sup>105</sup>	.4203 <sup>23</sup>	—0.134 <sup>14</sup>	01.882 <sup>120</sup>	.4487 <sup>23</sup>	—0.021 <sup>14</sup>	03.456 <sup>131</sup>
240	.3899 <sup>68</sup>	+0.279 <sup>24</sup>	99.310 <sup>101</sup>	.4226 <sup>21</sup>	—0.148 <sup>9</sup>	02.002 <sup>121</sup>	.4462 <sup>26</sup>	—0.035 <sup>12</sup>	03.587 <sup>130</sup>
250	.3831 <sup>53</sup>	+0.255 <sup>30</sup>	99.411 <sup>98</sup>	.4247 <sup>19</sup>	—0.157 <sup>5</sup>	02.123 <sup>122</sup>	.4436 <sup>27</sup>	—0.047 <sup>11</sup>	03.717 <sup>128</sup>
260	.3778 <sup>37</sup>	+0.225 <sup>35</sup>	99.509 <sup>96</sup>	.4266 <sup>15</sup>	—0.162 <sup>1</sup>	02.245 <sup>124</sup>	.4409 <sup>26</sup>	—0.058 <sup>9</sup>	03.845 <sup>126</sup>
270	.3741 <sup>21</sup>	+0.190 <sup>40</sup>	99.605 <sup>95</sup>	.4281 <sup>11</sup>	—0.161 <sup>6</sup>	02.369 <sup>124</sup>	.4383 <sup>26</sup>	—0.067 <sup>7</sup>	03.971 <sup>125</sup>
280	.3720 <sup>6</sup>	+0.150 <sup>43</sup>	99.700 <sup>94</sup>	.4292 <sup>8</sup>	—0.155 <sup>11</sup>	02.493 <sup>125</sup>	.4357 <sup>24</sup>	—0.074 <sup>4</sup>	04.096 <sup>124</sup>
290	.3714 <sup>9</sup>	+0.107 <sup>46</sup>	99.794 <sup>95</sup>	.4300 <sup>4</sup>	—0.144 <sup>15</sup>	02.618 <sup>125</sup>	.4333 <sup>21</sup>	—0.078 <sup>2</sup>	04.220 <sup>123</sup>
300	.3723 <sup>24</sup>	+0.061 <sup>49</sup>	99.889 <sup>95</sup>	.4304 <sup>1</sup>	—0.129 <sup>19</sup>	02.743 <sup>125</sup>	.4312 <sup>18</sup>	—0.080 <sup>0</sup>	04.343 <sup>121</sup>
310	.3747 <sup>39</sup>	+0.012 <sup>50</sup>	99.984 <sup>96</sup>	.4303 <sup>5</sup>	—0.110 <sup>23</sup>	02.868 <sup>125</sup>	.4294 <sup>14</sup>	—0.080 <sup>2</sup>	04.464 <sup>120</sup>
320	.3786 <sup>53</sup>	—0.038 <sup>49</sup>	00.080 <sup>99</sup>	.4298 <sup>9</sup>	—0.087 <sup>25</sup>	02.993 <sup>125</sup>	.4280 <sup>11</sup>	—0.078 <sup>5</sup>	04.584 <sup>120</sup>
330	.3839 <sup>66</sup>	—0.087 <sup>48</sup>	00.179 <sup>101</sup>	.4289 <sup>14</sup>	—0.062 <sup>27</sup>	03.118 <sup>123</sup>	.4269 <sup>6</sup>	—0.073 <sup>6</sup>	04.704 <sup>120</sup>
340	.3905 <sup>77</sup>	—0.135 <sup>46</sup>	00.280 <sup>105</sup>	.4275 <sup>18</sup>	—0.035 <sup>28</sup>	03.241 <sup>123</sup>	.4263 <sup>2</sup>	—0.066 <sup>9</sup>	04.823 <sup>119</sup>
350	.3982 <sup>88</sup>	—0.181 <sup>43</sup>	00.385 <sup>109</sup>	.4257 <sup>22</sup>	—0.007 <sup>28</sup>	03.364 <sup>122</sup>	.4261 <sup>4</sup>	—0.057 <sup>11</sup>	04.942 <sup>119</sup>
360	.4070 <sup>96</sup>	—0.224 <sup>38</sup>	00.494 <sup>113</sup>	.4235 <sup>24</sup>	+0.021 <sup>27</sup>	03.486 <sup>121</sup>	.4265 <sup>7</sup>	—0.046 <sup>12</sup>	05.061 <sup>120</sup>
360	.4166	—0.262	00.607	.4211	+0.048	03.607	.4272	—0.034	05.181
<i>T</i> 1898.148 <i>e</i> 0.1449 <i>T</i> 1897.272 <i>e</i> 0.0337 <i>T</i> 1891.851 <i>e</i> 0.0352									
<i>M</i> 229° 21' <i>a</i> 2.752 <i>M</i> 72° 6' <i>a</i> 2.610 <i>M</i> 55° 44' <i>a</i> 2.766									
<i>ω</i> 158 35 <i>μ</i> 78° 83 <i>ω</i> 128 6 <i>μ</i> 85° 38 <i>ω</i> 314 5 <i>μ</i> 78° 27									
<i>Ω</i> 122 28 <i>Ω</i> 342 33 <i>Ω</i> 25 21									
<i>i</i> 6 46.5 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 567 <i>i</i> 3 27.6 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 216 <i>i</i> 1 43 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 599									



<i>l</i>	(216) Kleopatra			(217) Endora			(218) Bianca			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i> *)	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3310 <sup>56</sup>	+0.292 <sup>77</sup>	96.646 <sup>80</sup>	.3332 <sup>143</sup>	−0.108 <sup>69</sup>	00.255 <sup>84</sup>	.4536 <sup>55</sup>	−0.120 <sup>134</sup>	98.298 <sup>146</sup>	
10	.3254 <sup>33</sup>	+0.215 <sup>81</sup>	96.726 <sup>79</sup>	.3475 <sup>165</sup>	−0.177 <sup>69</sup>	00.339 <sup>90</sup>	.4591 <sup>35</sup>	−0.254 <sup>128</sup>	98.444 <sup>148</sup>	
20	.3221 <sup>12</sup>	+0.134 <sup>83</sup>	96.805 <sup>77</sup>	.3640 <sup>185</sup>	−0.246 <sup>68</sup>	00.429 <sup>97</sup>	.4626 <sup>14</sup>	−0.382 <sup>115</sup>	98.592 <sup>150</sup>	
30	.3209 <sup>8</sup>	+0.051 <sup>85</sup>	96.882 <sup>77</sup>	.3825 <sup>203</sup>	−0.314 <sup>65</sup>	00.526 <sup>107</sup>	.4640 <sup>3</sup>	−0.497 <sup>99</sup>	98.742 <sup>150</sup>	
40	.3217 <sup>28</sup>	−0.034 <sup>84</sup>	96.959 <sup>78</sup>	.4028 <sup>218</sup>	−0.379 <sup>60</sup>	00.633 <sup>117</sup>	.4637 <sup>19</sup>	−0.596 <sup>79</sup>	98.892 <sup>149</sup>	
50	.3245 <sup>50</sup>	−0.118 <sup>83</sup>	97.037 <sup>80</sup>	.4246 <sup>229</sup>	−0.439 <sup>53</sup>	00.750 <sup>130</sup>	.4618 <sup>30</sup>	−0.675 <sup>55</sup>	99.041 <sup>148</sup>	
60	.3295 <sup>71</sup>	−0.201 <sup>80</sup>	97.117 <sup>81</sup>	.4475 <sup>233</sup>	−0.492 <sup>42</sup>	00.880 <sup>145</sup>	.4588 <sup>39</sup>	−0.730 <sup>30</sup>	99.189 <sup>145</sup>	
70	.3366 <sup>91</sup>	−0.281 <sup>76</sup>	97.198 <sup>85</sup>	.4708 <sup>231</sup>	−0.534 <sup>27</sup>	01.025 <sup>161</sup>	.4549 <sup>46</sup>	−0.760 <sup>6</sup>	99.334 <sup>143</sup>	
80	.3457 <sup>113</sup>	−0.357 <sup>70</sup>	97.283 <sup>89</sup>	.4939 <sup>220</sup>	−0.561 <sup>10</sup>	01.186 <sup>179</sup>	.4503 <sup>50</sup>	−0.766 <sup>18</sup>	99.477 <sup>140</sup>	
90	.3570 <sup>135</sup>	−0.427 <sup>62</sup>	97.372 <sup>94</sup>	.5159 <sup>197</sup>	−0.571 <sup>13</sup>	01.365 <sup>197</sup>	.4453 <sup>52</sup>	−0.748 <sup>40</sup>	99.617 <sup>136</sup>	
100	.3705 <sup>135</sup>	−0.489 <sup>52</sup>	97.466 <sup>101</sup>	.5356 <sup>164</sup>	−0.558 <sup>36</sup>	01.562 <sup>214</sup>	.4401 <sup>54</sup>	−0.708 <sup>61</sup>	99.753 <sup>133</sup>	
110	.3858 <sup>171</sup>	−0.541 <sup>41</sup>	97.567 <sup>108</sup>	.5520 <sup>121</sup>	−0.522 <sup>61</sup>	01.776 <sup>229</sup>	.4347 <sup>57</sup>	−0.647 <sup>80</sup>	99.886 <sup>129</sup>	
120	.4029 <sup>187</sup>	−0.582 <sup>28</sup>	97.675 <sup>118</sup>	.5641 <sup>68</sup>	−0.461 <sup>84</sup>	02.005 <sup>238</sup>	.4290 <sup>60</sup>	−0.567 <sup>95</sup>	00.015 <sup>126</sup>	
130	.4216 <sup>197</sup>	−0.610 <sup>11</sup>	97.793 <sup>128</sup>	.5709 <sup>10</sup>	−0.377 <sup>102</sup>	02.243 <sup>243</sup>	.4230 <sup>63</sup>	−0.472 <sup>106</sup>	00.141 <sup>123</sup>	
140	.4413 <sup>202</sup>	−0.621 <sup>8</sup>	97.921 <sup>141</sup>	.5719 <sup>50</sup>	−0.275 <sup>113</sup>	02.486 <sup>242</sup>	.4167 <sup>67</sup>	−0.366 <sup>115</sup>	00.264 <sup>119</sup>	
150	.4615 <sup>199</sup>	−0.613 <sup>31</sup>	98.062 <sup>153</sup>	.5669 <sup>109</sup>	−0.162 <sup>116</sup>	02.728 <sup>232</sup>	.4100 <sup>70</sup>	−0.251 <sup>119</sup>	00.383 <sup>115</sup>	
160	.4814 <sup>186</sup>	−0.582 <sup>55</sup>	98.215 <sup>169</sup>	.5560 <sup>160</sup>	−0.046 <sup>111</sup>	02.960 <sup>218</sup>	.4030 <sup>72</sup>	−0.132 <sup>120</sup>	00.498 <sup>112</sup>	
170	.5000 <sup>166</sup>	−0.527 <sup>80</sup>	98.384 <sup>184</sup>	.5400 <sup>200</sup>	+0.065 <sup>100</sup>	03.178 <sup>201</sup>	.3958 <sup>73</sup>	−0.012 <sup>116</sup>	00.610 <sup>108</sup>	
180	.5166 <sup>133</sup>	−0.447 <sup>103</sup>	98.568 <sup>196</sup>	.5200 <sup>231</sup>	+0.165 <sup>84</sup>	03.379 <sup>182</sup>	.3885 <sup>70</sup>	+0.104 <sup>109</sup>	00.718 <sup>104</sup>	
190	.5299 <sup>90</sup>	−0.344 <sup>123</sup>	98.764 <sup>207</sup>	.4969 <sup>248</sup>	+0.249 <sup>66</sup>	03.561 <sup>162</sup>	.3815 <sup>66</sup>	+0.213 <sup>99</sup>	00.822 <sup>101</sup>	
200	.5389 <sup>42</sup>	−0.221 <sup>136</sup>	98.971 <sup>214</sup>	.4721 <sup>253</sup>	+0.315 <sup>49</sup>	03.723 <sup>145</sup>	.3749 <sup>58</sup>	+0.312 <sup>87</sup>	00.923 <sup>99</sup>	
210	.5431 <sup>11</sup>	−0.085 <sup>141</sup>	99.185 <sup>215</sup>	.4468 <sup>249</sup>	+0.364 <sup>32</sup>	03.868 <sup>130</sup>	.3691 <sup>46</sup>	+0.399 <sup>75</sup>	01.022 <sup>96</sup>	
220	.5420 <sup>65</sup>	+0.056 <sup>136</sup>	99.400 <sup>211</sup>	.4219 <sup>237</sup>	+0.396 <sup>18</sup>	03.998 <sup>115</sup>	.3645 <sup>30</sup>	+0.474 <sup>61</sup>	01.118 <sup>94</sup>	
230	.5355 <sup>112</sup>	+0.192 <sup>123</sup>	99.611 <sup>203</sup>	.3982 <sup>218</sup>	+0.414 <sup>4</sup>	04.113 <sup>104</sup>	.3615 <sup>13</sup>	+0.535 <sup>46</sup>	01.212 <sup>93</sup>	
240	.5243 <sup>151</sup>	+0.315 <sup>103</sup>	99.814 <sup>189</sup>	.3764 <sup>195</sup>	+0.418 <sup>7</sup>	04.217 <sup>94</sup>	.3602 <sup>7</sup>	+0.581 <sup>31</sup>	01.305 <sup>94</sup>	
250	.5092 <sup>180</sup>	+0.418 <sup>81</sup>	00.003 <sup>178</sup>	.3569 <sup>169</sup>	+0.411 <sup>17</sup>	04.311 <sup>87</sup>	.3609 <sup>27</sup>	+0.612 <sup>15</sup>	01.399 <sup>94</sup>	
260	.4912 <sup>197</sup>	+0.499 <sup>56</sup>	00.181 <sup>162</sup>	.3400 <sup>139</sup>	+0.394 <sup>25</sup>	04.398 <sup>81</sup>	.3636 <sup>47</sup>	+0.627 <sup>1</sup>	01.493 <sup>95</sup>	
270	.4715 <sup>206</sup>	+0.555 <sup>33</sup>	00.343 <sup>147</sup>	.3261 <sup>110</sup>	+0.369 <sup>33</sup>	04.479 <sup>77</sup>	.3683 <sup>67</sup>	+0.626 <sup>17</sup>	01.588 <sup>98</sup>	
280	.4509 <sup>205</sup>	+0.588 <sup>11</sup>	00.490 <sup>134</sup>	.3151 <sup>80</sup>	+0.336 <sup>39</sup>	04.556 <sup>73</sup>	.3750 <sup>85</sup>	+0.609 <sup>34</sup>	01.686 <sup>102</sup>	
290	.4304 <sup>196</sup>	+0.599 <sup>6</sup>	00.624 <sup>123</sup>	.3071 <sup>49</sup>	+0.297 <sup>45</sup>	04.629 <sup>71</sup>	.3835 <sup>98</sup>	+0.575 <sup>52</sup>	01.788 <sup>106</sup>	
300	.4108 <sup>184</sup>	+0.593 <sup>23</sup>	00.747 <sup>111</sup>	.3022 <sup>19</sup>	+0.252 <sup>50</sup>	04.700 <sup>70</sup>	.3933 <sup>108</sup>	+0.523 <sup>71</sup>	01.894 <sup>111</sup>	
310	.3924 <sup>166</sup>	+0.570 <sup>36</sup>	00.858 <sup>104</sup>	.3003 <sup>11</sup>	+0.202 <sup>55</sup>	04.770 <sup>70</sup>	.4041 <sup>112</sup>	+0.452 <sup>88</sup>	02.005 <sup>117</sup>	
320	.3758 <sup>145</sup>	+0.534 <sup>48</sup>	00.962 <sup>96</sup>	.3014 <sup>39</sup>	+0.147 <sup>59</sup>	04.840 <sup>70</sup>	.4153 <sup>111</sup>	+0.364 <sup>104</sup>	02.122 <sup>123</sup>	
330	.3613 <sup>123</sup>	+0.486 <sup>57</sup>	01.058 <sup>90</sup>	.3053 <sup>67</sup>	+0.088 <sup>63</sup>	04.910 <sup>72</sup>	.4264 <sup>104</sup>	+0.260 <sup>118</sup>	02.245 <sup>130</sup>	
340	.3490 <sup>101</sup>	+0.429 <sup>65</sup>	01.148 <sup>86</sup>	.3120 <sup>94</sup>	+0.025 <sup>66</sup>	04.982 <sup>75</sup>	.4368 <sup>92</sup>	+0.142 <sup>128</sup>	02.375 <sup>136</sup>	
350	.3389 <sup>79</sup>	+0.364 <sup>72</sup>	01.234 <sup>82</sup>	.3214 <sup>118</sup>	−0.041 <sup>67</sup>	05.057 <sup>79</sup>	.4460 <sup>76</sup>	+0.014 <sup>134</sup>	02.511 <sup>140</sup>	
360	.3310	+0.292	01.316	.3332	−0.108	05.136	.4536	−0.120	02.651	
<i>T</i> 1886.485			<i>e</i> 0.2507	<i>T</i> 1900.941			<i>e</i> 0.3031	<i>T</i> 1893.658		
<i>M</i> 277° 10'			<i>a</i> 2.794	<i>M</i> 75° 4'			<i>a</i> 2.877	<i>M</i> 96° 5'		
<i>ω</i> 176 12			<i>μ</i> 77° 08	<i>ω</i> 150 33			<i>μ</i> 73° 76	<i>ω</i> 58 49		
<i>Ω</i> 216 0				<i>Ω</i> 164 1				<i>Ω</i> 171 2		
<i>i</i> 13 2.4			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 67 <sup>m</sup> 0	<i>i</i> 10 15.6			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 88 <sup>m</sup> 1	<i>i</i> 15 12		
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 3		

\*) Nach Beobachtungen aus 1910 erfordert *t* jetzt die Korrektur +0.028.

<i>l</i>	(219) Thunselda			(221) Eos			(222) Lucia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.2652	+0.125	98.701	.4373	—0.320	95.626	.5007	—0.119	95.910
10	.2716 <sup>64</sup>	+0.068	98.766 <sup>65</sup>	.4398 <sup>25</sup>	—0.389 <sup>69</sup>	95.749 <sup>123</sup>	.5118 <sup>111</sup>	—0.116 <sup>3</sup>	96.074 <sup>164</sup>
20	.2800 <sup>84</sup>	+0.006	98.833 <sup>67</sup>	.4433 <sup>35</sup>	—0.448 <sup>59</sup>	95.874 <sup>125</sup>	.5224 <sup>106</sup>	—0.110 <sup>6</sup>	96.247 <sup>173</sup>
30	.2901 <sup>101</sup>	—0.059	98.903 <sup>70</sup>	.4478 <sup>45</sup>	—0.496 <sup>48</sup>	96.002 <sup>128</sup>	.5320 <sup>96</sup>	—0.100 <sup>10</sup>	96.427 <sup>180</sup>
40	.3018 <sup>117</sup>	—0.125	98.978 <sup>75</sup>	.4534 <sup>56</sup>	—0.531 <sup>35</sup>	96.132 <sup>130</sup>	.5403 <sup>83</sup>	—0.086 <sup>14</sup>	96.615 <sup>188</sup>
50	.3148 <sup>130</sup>	—0.191	99.056 <sup>78</sup>	.4599 <sup>65</sup>	—0.552 <sup>21</sup>	96.266 <sup>134</sup>	.5470 <sup>67</sup>	—0.068 <sup>18</sup>	96.809 <sup>194</sup>
60	.3291 <sup>143</sup>	—0.256	99.139 <sup>83</sup>	.4672 <sup>73</sup>	—0.557 <sup>5</sup>	96.404 <sup>138</sup>	.5517 <sup>47</sup>	—0.047 <sup>21</sup>	97.009 <sup>200</sup>
70	.3442 <sup>151</sup>	—0.318	99.228 <sup>89</sup>	.4751 <sup>79</sup>	—0.546 <sup>11</sup>	96.547 <sup>143</sup>	.5542 <sup>25</sup>	—0.024 <sup>23</sup>	97.212 <sup>203</sup>
80	.3600 <sup>158</sup>	—0.374	99.324 <sup>96</sup>	.4832 <sup>81</sup>	—0.518 <sup>28</sup>	96.695 <sup>148</sup>	.5545 <sup>3</sup>	—0.001 <sup>23</sup>	97.416 <sup>204</sup>
90	.3761 <sup>161</sup>	—0.423	99.427 <sup>103</sup>	.4913 <sup>81</sup>	—0.472 <sup>46</sup>	96.850 <sup>155</sup>	.5525 <sup>20</sup>	+0.023 <sup>24</sup>	97.619 <sup>203</sup>
100	.3921 <sup>160</sup>	—0.461	99.538 <sup>111</sup>	.4991 <sup>78</sup>	—0.410 <sup>62</sup>	97.010 <sup>160</sup>	.5483 <sup>42</sup>	+0.045 <sup>22</sup>	97.820 <sup>201</sup>
110	.4076 <sup>155</sup>	—0.487	99.657 <sup>119</sup>	.5062 <sup>71</sup>	—0.332 <sup>78</sup>	97.176 <sup>166</sup>	.5422 <sup>61</sup>	+0.065 <sup>20</sup>	98.015 <sup>195</sup>
120	.4219 <sup>113</sup>	—0.497	99.785 <sup>128</sup>	.5121 <sup>59</sup>	—0.240 <sup>92</sup>	97.346 <sup>170</sup>	.5422 <sup>79</sup>	+0.065 <sup>18</sup>	98.015 <sup>190</sup>
130	.4346 <sup>127</sup>	—0.490	99.921 <sup>136</sup>	.5165 <sup>44</sup>	—0.138 <sup>102</sup>	97.521 <sup>175</sup>	.5343 <sup>94</sup>	+0.083 <sup>14</sup>	98.205 <sup>182</sup>
140	.4449 <sup>103</sup>	—0.464	00.064 <sup>143</sup>	.5191 <sup>26</sup>	—0.029 <sup>109</sup>	97.699 <sup>178</sup>	.5249 <sup>104</sup>	+0.097 <sup>10</sup>	98.387 <sup>175</sup>
150	.4522 <sup>73</sup>	—0.419	00.214 <sup>150</sup>	.5198 <sup>7</sup>	—0.029 <sup>110</sup>	97.878 <sup>179</sup>	.5145 <sup>110</sup>	+0.107 <sup>6</sup>	98.562 <sup>166</sup>
160	.4560 <sup>38</sup>	—0.357	00.367 <sup>153</sup>	.5198 <sup>13</sup>	+0.081 <sup>108</sup>	97.878 <sup>179</sup>	.5035 <sup>113</sup>	+0.113 <sup>3</sup>	98.728 <sup>157</sup>
170	.4559 <sup>1</sup>	—0.280	00.521 <sup>154</sup>	.5185 <sup>31</sup>	+0.189 <sup>100</sup>	98.057 <sup>176</sup>	.4922 <sup>111</sup>	+0.116 <sup>1</sup>	98.885 <sup>150</sup>
180	.4518 <sup>41</sup>	—0.193	00.675 <sup>154</sup>	.5154 <sup>46</sup>	+0.289 <sup>88</sup>	98.233 <sup>174</sup>	.4811 <sup>107</sup>	+0.115 <sup>4</sup>	99.035 <sup>142</sup>
190	.4438 <sup>80</sup>	—0.100	00.824 <sup>149</sup>	.5108 <sup>60</sup>	+0.377 <sup>74</sup>	98.407 <sup>169</sup>	.4704 <sup>101</sup>	+0.111 <sup>7</sup>	99.177 <sup>135</sup>
200	.4323 <sup>115</sup>	—0.008	00.966 <sup>142</sup>	.5048 <sup>69</sup>	+0.451 <sup>57</sup>	98.576 <sup>165</sup>	.4603 <sup>91</sup>	+0.104 <sup>10</sup>	99.312 <sup>130</sup>
210	.4179 <sup>144</sup>	+0.079	01.100 <sup>134</sup>	.4979 <sup>74</sup>	+0.508 <sup>40</sup>	98.741 <sup>160</sup>	.4512 <sup>79</sup>	+0.094 <sup>13</sup>	99.442 <sup>125</sup>
220	.4013 <sup>166</sup>	+0.157	01.225 <sup>125</sup>	.4905 <sup>76</sup>	+0.548 <sup>21</sup>	98.901 <sup>154</sup>	.4433 <sup>65</sup>	+0.081 <sup>14</sup>	99.567 <sup>120</sup>
230	.3832 <sup>181</sup>	+0.234	01.340 <sup>115</sup>	.4829 <sup>75</sup>	+0.569 <sup>4</sup>	99.055 <sup>149</sup>	.4368 <sup>51</sup>	+0.067 <sup>15</sup>	99.687 <sup>117</sup>
240	.3645 <sup>187</sup>	+0.278	01.446 <sup>106</sup>	.4754 <sup>72</sup>	+0.573 <sup>14</sup>	99.204 <sup>143</sup>	.4317 <sup>35</sup>	+0.052 <sup>16</sup>	99.804 <sup>115</sup>
250	.3459 <sup>186</sup>	+0.319	01.543 <sup>97</sup>	.4682 <sup>66</sup>	+0.559 <sup>29</sup>	99.347 <sup>139</sup>	.4282 <sup>19</sup>	+0.036 <sup>17</sup>	99.919 <sup>113</sup>
260	.3281 <sup>178</sup>	+0.348	01.632 <sup>89</sup>	.4616 <sup>59</sup>	+0.530 <sup>44</sup>	99.486 <sup>135</sup>	.4263 <sup>2</sup>	+0.019 <sup>18</sup>	00.032 <sup>114</sup>
270	.3117 <sup>164</sup>	+0.365	01.715 <sup>83</sup>	.4557 <sup>52</sup>	+0.486 <sup>57</sup>	99.621 <sup>132</sup>	.4261 <sup>15</sup>	+0.001 <sup>18</sup>	00.146 <sup>114</sup>
280	.2971 <sup>146</sup>	+0.371	01.792 <sup>77</sup>	.4505 <sup>44</sup>	+0.429 <sup>67</sup>	99.753 <sup>129</sup>	.4276 <sup>31</sup>	—0.017 <sup>17</sup>	00.260 <sup>114</sup>
290	.2846 <sup>125</sup>	+0.367	01.864 <sup>72</sup>	.4461 <sup>37</sup>	+0.362 <sup>76</sup>	99.882 <sup>126</sup>	.4307 <sup>48</sup>	—0.034 <sup>17</sup>	00.374 <sup>116</sup>
300	.2744 <sup>102</sup>	+0.354	01.933 <sup>69</sup>	.4424 <sup>29</sup>	+0.286 <sup>83</sup>	00.008 <sup>125</sup>	.4355 <sup>62</sup>	—0.051 <sup>16</sup>	00.490 <sup>120</sup>
310	.2667 <sup>77</sup>	+0.333	01.998 <sup>65</sup>	.4395 <sup>22</sup>	+0.203 <sup>88</sup>	00.133 <sup>123</sup>	.4417 <sup>76</sup>	—0.067 <sup>14</sup>	00.610 <sup>124</sup>
320	.2615 <sup>52</sup>	+0.304	02.062 <sup>64</sup>	.4373 <sup>15</sup>	+0.115 <sup>91</sup>	00.256 <sup>122</sup>	.4493 <sup>87</sup>	—0.081 <sup>13</sup>	00.734 <sup>128</sup>
330	.2615 <sup>26</sup>	+0.268	02.125 <sup>63</sup>	.4358 <sup>8</sup>	+0.024 <sup>91</sup>	00.378 <sup>122</sup>	.4580 <sup>98</sup>	—0.094 <sup>11</sup>	00.862 <sup>134</sup>
340	.2589 <sup>2</sup>	+0.226	02.187 <sup>62</sup>	.4350 <sup>1</sup>	—0.067 <sup>89</sup>	00.500 <sup>121</sup>	.4678 <sup>106</sup>	—0.105 <sup>8</sup>	00.996 <sup>141</sup>
350	.2587 <sup>21</sup>	+0.179	02.249 <sup>62</sup>	.4349 <sup>8</sup>	—0.156 <sup>85</sup>	00.621 <sup>122</sup>	.4784 <sup>111</sup>	—0.113 <sup>5</sup>	01.137 <sup>147</sup>
360	.2608 <sup>44</sup>	+0.125	02.313 <sup>64</sup>	.4357 <sup>16</sup>	—0.241 <sup>79</sup>	00.743 <sup>122</sup>	.4895 <sup>112</sup>	—0.118 <sup>1</sup>	01.284 <sup>155</sup>
	.2652	+0.125	02.313	.4373	—0.320	00.865	.5007	—0.119	01.439
T 1889.058 e 0.2234 T 1898.203 e 0.0973 T 1898.039 e 0.1471									
M 130° 33' a 2.354 M 201° 46' a 3.016 M 225° 35' a 3.127									
ω 140 4 μ 99° 66 ω 188 0 μ 68° 72 ω 175 51 μ 65° 11									
Ω 200 56 Ω 142 37 Ω 80 22									
i 10 47.3 U 3° 612 i 10 51 U 5° 239 i 2 10.8 U 5° 529									

<i>l</i>	(223) Rosa			(224) Oceana			(225) Henrietta		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4994	—0.082	96.384	.4216	+0.031	97.021	.4422	+0.370	96.688
10	.4902	—0.067	96.540	.4246	+0.078	97.142	.4622	+0.204	96.822
20	.4810	—0.050	96.689	.4275	+0.123	97.264	.4828	+0.015	96.970
30	.4721	—0.033	96.831	.4302	+0.165	97.388	.5031	—0.194	97.131
40	.4638	—0.015	96.968	.4325	+0.202	97.513	.5222	—0.415	97.308
50	.4561	+0.002	97.101	.4344	+0.233	97.639	.5398	—0.640	97.502
60	.4493	+0.019	97.229	.4360	+0.257	97.767	.5556	—0.860	97.710
70	.4436	+0.035	97.353	.4371	+0.273	97.896	.5692	—1.062	97.933
80	.4391	+0.049	97.475	.4379	+0.281	98.025	.5807	—1.237	98.170
90	.4360	+0.062	97.595	.4383	+0.280	98.154	.5900	—1.375	98.418
100	.4343	+0.073	97.713	.4382	+0.271	98.283	.5970	—1.468	98.675
110	.4339	+0.082	97.830	.4376	+0.252	98.412	.6017	—1.510	98.939
120	.4350	+0.089	97.947	.4366	+0.226	98.541	.6040	—1.499	99.208
130	.4375	+0.094	98.066	.4351	+0.193	98.669	.6037	—1.433	99.478
140	.4414	+0.096	98.187	.4331	+0.154	98.796	.6006	—1.314	99.746
150	.4465	+0.095	98.310	.4308	+0.110	98.921	.5944	—1.150	00.008
160	.4528	+0.092	98.436	.4281	+0.064	99.045	.5850	—0.949	00.261
170	.4601	+0.086	98.567	.4251	+0.016	99.168	.5722	—0.721	00.502
180	.4683	+0.077	98.702	.4218	—0.031	99.289	.5562	—0.482	00.726
190	.4771	+0.065	98.842	.4184	—0.076	99.408	.5374	—0.243	00.933
200	.4863	+0.051	98.988	.4151	—0.119	99.525	.5164	—0.016	01.123
210	.4956	+0.035	99.141	.4119	—0.157	99.640	.4940	+0.190	01.295
220	.5047	+0.017	99.300	.4090	—0.191	99.754	.4712	+0.369	01.449
230	.5132	—0.003	99.466	.4064	—0.218	99.866	.4490	+0.520	01.587
240	.5210	—0.023	99.639	.4042	—0.239	99.977	.4282	+0.642	01.713
250	.5277	—0.043	99.818	.4026	—0.253	00.087	.4097	+0.736	01.828
260	.5331	—0.061	00.001	.4016	—0.259	00.197	.3942	+0.805	01.934
270	.5370	—0.078	00.187	.4014	—0.258	00.307	.3821	+0.852	02.034
280	.5392	—0.093	00.377	.4018	—0.249	00.416	.3738	+0.878	02.129
290	.5395	—0.104	00.568	.4029	—0.233	00.525	.3695	+0.885	02.222
300	.5380	—0.113	00.758	.4046	—0.210	00.635	.3693	+0.873	02.313
310	.5349	—0.117	00.947	.4067	—0.181	00.746	.3731	+0.842	02.404
320	.5301	—0.117	01.132	.4092	—0.146	00.858	.3807	+0.792	02.499
330	.5238	—0.113	01.312	.4121	—0.106	00.972	.3919	+0.721	02.599
340	.5164	—0.105	01.487	.4152	—0.063	01.088	.4062	+0.628	02.704
350	.5082	—0.095	01.656	.4184	—0.017	01.205	.4232	+0.511	02.816
360	.4994	—0.082	01.818	.4216	+0.031	01.323	.4422	+0.370	02.939
<i>T</i> 1891.960			<i>e</i> 0.1210	<i>T</i> 1890.099			<i>e</i> 0.0424	<i>T</i> 1903.843	
<i>M</i> 333° 23'			<i>a</i> 3.091	<i>M</i> 225° 25'			<i>a</i> 2.646	<i>M</i> 88° 41'	
<i>ω</i> 58 27			<i>μ</i> 66° 25'	<i>ω</i> 276 55			<i>μ</i> 83° 67'	<i>ω</i> 97 38	
<i>Ω</i> 48 41				<i>Ω</i> 353 32				<i>Ω</i> 200 44	
<i>i</i> 1 58.7			<i>U</i> 5° 43.4	<i>i</i> 5 52.4			<i>U</i> 4° 30.2	<i>i</i> 20 42	
								<i>U</i> 6° 25.1	



<i>l</i>	(226) Weringia			(227) Philosophia			(228) Agathe		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3855	—0.483	00.864	.5456	+0.277	99.914	.2346	+0.055	99.142
10	.3972 <sup>117</sup>	—0.576 <sup>93</sup>	00.972 <sup>108</sup>	.5568 <sup>112</sup>	+0.369 <sup>92</sup>	00.120 <sup>206</sup>	.2434 <sup>88</sup>	+0.065 <sup>10</sup>	99.200 <sup>51</sup>
20	.4099 <sup>127</sup>	—0.657 <sup>81</sup>	01.087 <sup>115</sup>	.5656 <sup>88</sup>	+0.452 <sup>83</sup>	00.335 <sup>215</sup>	.2544 <sup>110</sup>	+0.073 <sup>7</sup>	99.261 <sup>6</sup>
30	.4233 <sup>134</sup>	—0.724 <sup>67</sup>	01.209 <sup>122</sup>	.5714 <sup>58</sup>	+0.520 <sup>68</sup>	00.558 <sup>223</sup>	.2676 <sup>132</sup>	+0.080 <sup>8</sup>	99.325 <sup>6</sup>
40	.4372 <sup>139</sup>	—0.772 <sup>48</sup>	01.339 <sup>130</sup>	.5741 <sup>27</sup>	+0.570 <sup>50</sup>	00.787 <sup>229</sup>	.2827 <sup>151</sup>	+0.085 <sup>5</sup>	99.394 <sup>7</sup>
50	.4514 <sup>142</sup>	—0.799 <sup>27</sup>	01.477 <sup>138</sup>	.5737 <sup>4</sup>	+0.599 <sup>29</sup>	01.014 <sup>227</sup>	.2993 <sup>166</sup>	+0.088 <sup>3</sup>	99.467 <sup>71</sup>
60	.4655 <sup>141</sup>	—0.802 <sup>3</sup>	01.625 <sup>148</sup>	.5703 <sup>34</sup>	+0.605 <sup>6</sup>	01.240 <sup>226</sup>	.3171 <sup>178</sup>	+0.089 <sup>1</sup>	99.547 <sup>80</sup>
70	.4789 <sup>134</sup>	—0.777 <sup>25</sup>	01.782 <sup>157</sup>	.5640 <sup>63</sup>	+0.589 <sup>16</sup>	01.461 <sup>221</sup>	.3356 <sup>185</sup>	+0.087 <sup>2</sup>	99.634 <sup>8</sup>
80	.4909 <sup>120</sup>	—0.723 <sup>54</sup>	01.949 <sup>167</sup>	.5550 <sup>90</sup>	+0.553 <sup>36</sup>	01.675 <sup>214</sup>	.3544 <sup>188</sup>	+0.081 <sup>6</sup>	99.729 <sup>9</sup>
90	.5007 <sup>98</sup>	—0.640 <sup>83</sup>	02.125 <sup>176</sup>	.5439 <sup>111</sup>	+0.500 <sup>53</sup>	01.879 <sup>204</sup>	.3728 <sup>184</sup>	+0.073 <sup>8</sup>	99.832 <sup>10</sup>
100	.5076 <sup>69</sup>	—0.530 <sup>110</sup>	02.308 <sup>183</sup>	.5311 <sup>128</sup>	+0.430 <sup>70</sup>	02.072 <sup>193</sup>	.3902 <sup>174</sup>	+0.061 <sup>12</sup>	99.944 <sup>11</sup>
110	.5107 <sup>31</sup>	—0.396 <sup>134</sup>	02.495 <sup>187</sup>	.5169 <sup>142</sup>	+0.351 <sup>79</sup>	02.254 <sup>182</sup>	.4057 <sup>155</sup>	+0.045 <sup>16</sup>	00.065 <sup>12</sup>
120	.5098 <sup>9</sup>	—0.245 <sup>151</sup>	02.682 <sup>187</sup>	.5019 <sup>150</sup>	+0.266 <sup>85</sup>	02.423 <sup>169</sup>	.4187 <sup>130</sup>	+0.027 <sup>18</sup>	00.194 <sup>12</sup>
130	.5045 <sup>53</sup>	—0.087 <sup>158</sup>	02.867 <sup>185</sup>	.4864 <sup>155</sup>	+0.179 <sup>87</sup>	02.581 <sup>158</sup>	.4284 <sup>97</sup>	+0.007 <sup>20</sup>	00.329 <sup>13</sup>
140	.4950 <sup>95</sup>	+0.069 <sup>156</sup>	03.046 <sup>179</sup>	.4709 <sup>155</sup>	+0.092 <sup>87</sup>	02.728 <sup>147</sup>	.4344 <sup>60</sup>	—0.014 <sup>21</sup>	00.470 <sup>14</sup>
150	.4819 <sup>131</sup>	+0.215 <sup>146</sup>	03.216 <sup>170</sup>	.4559 <sup>150</sup>	+0.008 <sup>84</sup>	02.866 <sup>138</sup>	.4363 <sup>19</sup>	—0.034 <sup>20</sup>	00.614 <sup>14</sup>
160	.4661 <sup>158</sup>	+0.344 <sup>129</sup>	03.375 <sup>159</sup>	.4416 <sup>143</sup>	—0.070 <sup>78</sup>	02.994 <sup>128</sup>	.4340 <sup>23</sup>	—0.054 <sup>20</sup>	00.757 <sup>14</sup>
170	.4484 <sup>177</sup>	+0.451 <sup>107</sup>	03.522 <sup>147</sup>	.4285 <sup>131</sup>	—0.142 <sup>72</sup>	03.114 <sup>120</sup>	.4277 <sup>63</sup>	—0.071 <sup>17</sup>	00.898 <sup>14</sup>
180	.4299 <sup>185</sup>	+0.535 <sup>84</sup>	03.657 <sup>135</sup>	.4170 <sup>115</sup>	—0.206 <sup>64</sup>	03.227 <sup>113</sup>	.4177 <sup>100</sup>	—0.085 <sup>14</sup>	01.033 <sup>13</sup>
190	.4114 <sup>185</sup>	+0.596 <sup>61</sup>	03.781 <sup>124</sup>	.4072 <sup>98</sup>	—0.262 <sup>56</sup>	03.336 <sup>109</sup>	.4045 <sup>132</sup>	—0.094 <sup>9</sup>	01.162 <sup>12</sup>
200	.3939 <sup>175</sup>	+0.634 <sup>38</sup>	03.896 <sup>115</sup>	.3995 <sup>77</sup>	—0.308 <sup>46</sup>	03.440 <sup>104</sup>	.3888 <sup>157</sup>	—0.100 <sup>6</sup>	01.282 <sup>12</sup>
210	.3778 <sup>161</sup>	+0.652 <sup>18</sup>	04.002 <sup>106</sup>	.3940 <sup>55</sup>	—0.346 <sup>38</sup>	03.541 <sup>101</sup>	.3714 <sup>174</sup>	—0.102 <sup>2</sup>	01.393 <sup>11</sup>
220	.3637 <sup>141</sup>	+0.652 <sup>0</sup>	04.100 <sup>98</sup>	.3909 <sup>31</sup>	—0.374 <sup>28</sup>	03.640 <sup>99</sup>	.3530 <sup>184</sup>	—0.100 <sup>2</sup>	01.496 <sup>10</sup>
230	.3519 <sup>118</sup>	+0.635 <sup>17</sup>	04.193 <sup>93</sup>	.3903 <sup>6</sup>	—0.393 <sup>19</sup>	03.738 <sup>98</sup>	.3343 <sup>187</sup>	—0.096 <sup>4</sup>	01.590 <sup>9</sup>
240	.3426 <sup>93</sup>	+0.604 <sup>31</sup>	04.281 <sup>88</sup>	.3923 <sup>20</sup>	—0.402 <sup>9</sup>	03.837 <sup>99</sup>	.3158 <sup>185</sup>	—0.089 <sup>7</sup>	01.676 <sup>8</sup>
250	.3358 <sup>68</sup>	+0.559 <sup>45</sup>	04.367 <sup>86</sup>	.3968 <sup>45</sup>	—0.401 <sup>1</sup>	03.936 <sup>99</sup>	.2980 <sup>178</sup>	—0.081 <sup>8</sup>	01.756 <sup>8</sup>
260	.3315 <sup>43</sup>	+0.501 <sup>58</sup>	04.450 <sup>83</sup>	.4037 <sup>69</sup>	—0.390 <sup>11</sup>	04.038 <sup>102</sup>	.2816 <sup>164</sup>	—0.069 <sup>12</sup>	01.829 <sup>7</sup>
270	.3296 <sup>19</sup>	+0.432 <sup>69</sup>	04.532 <sup>82</sup>	.4130 <sup>93</sup>	—0.369 <sup>21</sup>	04.145 <sup>107</sup>	.2668 <sup>148</sup>	—0.057 <sup>12</sup>	01.897 <sup>6</sup>
280	.3299 <sup>3</sup>	+0.352 <sup>80</sup>	04.613 <sup>81</sup>	.4244 <sup>114</sup>	—0.336 <sup>33</sup>	04.257 <sup>112</sup>	.2539 <sup>129</sup>	—0.044 <sup>13</sup>	01.961 <sup>4</sup>
290	.3321 <sup>22</sup>	+0.262 <sup>90</sup>	04.695 <sup>82</sup>	.4376 <sup>132</sup>	—0.293 <sup>43</sup>	04.375 <sup>118</sup>	.2430 <sup>109</sup>	—0.031 <sup>13</sup>	02.022 <sup>6</sup>
300	.3360 <sup>39</sup>	+0.164 <sup>98</sup>	04.779 <sup>84</sup>	.4523 <sup>147</sup>	—0.238 <sup>55</sup>	04.501 <sup>126</sup>	.2344 <sup>86</sup>	—0.018 <sup>13</sup>	02.080 <sup>5</sup>
310	.3414 <sup>54</sup>	+0.060 <sup>104</sup>	04.864 <sup>85</sup>	.4681 <sup>158</sup>	—0.172 <sup>66</sup>	04.636 <sup>135</sup>	.2282 <sup>62</sup>	—0.005 <sup>13</sup>	02.136 <sup>5</sup>
320	.3482 <sup>68</sup>	—0.049 <sup>109</sup>	04.951 <sup>87</sup>	.4846 <sup>165</sup>	—0.095 <sup>77</sup>	04.781 <sup>145</sup>	.2244 <sup>145</sup>	+0.008 <sup>13</sup>	02.190 <sup>54</sup>
330	.3561 <sup>79</sup>	—0.161 <sup>112</sup>	05.042 <sup>91</sup>	.5011 <sup>165</sup>	—0.009 <sup>86</sup>	04.938 <sup>157</sup>	.2231 <sup>157</sup>	+0.021 <sup>13</sup>	02.244 <sup>54</sup>
340	.3650 <sup>89</sup>	—0.272 <sup>111</sup>	05.136 <sup>94</sup>	.5172 <sup>161</sup>	+0.084 <sup>93</sup>	05.108 <sup>170</sup>	.2244 <sup>13</sup>	+0.033 <sup>12</sup>	02.298 <sup>54</sup>
350	.3748 <sup>98</sup>	—0.380 <sup>108</sup>	05.234 <sup>98</sup>	.5322 <sup>150</sup>	+0.180 <sup>96</sup>	05.290 <sup>182</sup>	.2283 <sup>39</sup>	+0.045 <sup>12</sup>	02.353 <sup>55</sup>
360	.3855 <sup>107</sup>	—0.483 <sup>103</sup>	05.337 <sup>103</sup>	.5456 <sup>134</sup>	+0.277 <sup>97</sup>	05.484 <sup>194</sup>	.2346 <sup>63</sup>	+0.055 <sup>10</sup>	02.409 <sup>56</sup>
<i>T</i> 1891.632 <i>e</i> 0.2031			<i>T</i> 1896.944 <i>e</i> 0.2087			<i>T</i> 1892.893 <i>e</i> 0.2406			
<i>M</i> 30° 52' <i>a</i> 2.715			<i>M</i> 283° 52' <i>a</i> 3.142			<i>M</i> 49° 45' <i>a</i> 2.202			
<i>ω</i> 150 9 <i>μ</i> 80° 48			<i>ω</i> 254 30 <i>μ</i> 64° 63			<i>ω</i> 16 4 <i>μ</i> 110° 20			
<i>Ω</i> 135 31			<i>Ω</i> 331 1			<i>Ω</i> 313 35			
<i>i</i> 15 49.6 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 473			<i>i</i> 9 15 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 570			<i>i</i> 2 33.3 <i>U</i> 3 <sup>h</sup> 267			

<i>l</i>	(230) Athamantis			(231) Vindobona			(232) Russia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3461	+0.318	97.548	.4715	+0.036	97.772	.4694	-0.145	97.529
10	.3461	+0.281	97.638	.4831	+0.083	97.921	.4733	-0.193	97.684
20	.3469	+0.236	97.728	.4941	+0.130	98.078	.4745	-0.234	97.842
30	.3484	+0.184	97.819	.5039	+0.174	98.243	.4729	-0.267	97.999
40	.3506	+0.126	97.910	.5123	+0.216	98.414	.4688	-0.289	98.155
50	.3532	+0.063	98.002	.5189	+0.251	98.592	.4623	-0.301	98.306
60	.3562	-0.002	98.095	.5236	+0.278	98.774	.4539	-0.302	98.452
70	.3594	-0.068	98.190	.5261	+0.295	98.959	.4437	-0.293	98.593
80	.3627	-0.132	98.287	.5262	+0.302	99.146	.4322	-0.274	98.726
90	.3662	-0.194	98.385	.5240	+0.298	99.332	.4200	-0.248	98.852
100	.3698	-0.251	98.484	.5197	+0.283	99.515	.4074	-0.215	98.972
110	.3735	-0.301	98.585	.5133	+0.259	99.693	.3947	-0.178	99.084
120	.3772	-0.343	98.688	.5052	+0.228	99.866	.3823	-0.138	99.190
130	.3810	-0.375	98.793	.4956	+0.190	00.031	.3705	-0.095	99.291
140	.3847	-0.397	98.900	.4850	+0.147	00.189	.3596	-0.052	99.386
150	.3882	-0.406	99.008	.4736	+0.101	00.339	.3499	-0.010	99.477
160	.3916	-0.402	99.118	.4618	+0.055	00.482	.3415	+0.031	99.564
170	.3948	-0.386	99.230	.4501	+0.010	00.617	.3346	+0.069	99.647
180	.3975	-0.358	99.343	.4387	-0.033	00.745	.3293	+0.105	99.728
190	.3995	-0.318	99.458	.4279	-0.073	00.866	.3259	+0.137	99.808
200	.4007	-0.267	99.573	.4180	-0.110	00.982	.3244	+0.166	99.888
210	.4010	-0.207	99.689	.4094	-0.141	01.093	.3247	+0.190	99.967
220	.4002	-0.141	99.804	.4022	-0.168	01.200	.3270	+0.209	00.047
230	.3984	-0.070	99.919	.3966	-0.190	01.304	.3313	+0.223	00.128
240	.3955	+0.002	00.033	.3928	-0.206	01.406	.3376	+0.231	00.210
250	.3917	+0.073	00.145	.3907	-0.216	01.506	.3456	+0.234	00.296
260	.3870	+0.140	00.255	.3905	-0.221	01.606	.3552	+0.230	00.385
270	.3817	+0.201	00.362	.3921	-0.220	01.706	.3664	+0.219	00.478
280	.3760	+0.255	00.467	.3956	-0.213	01.807	.3787	+0.202	00.577
290	.3703	+0.299	00.569	.4008	-0.200	01.910	.3918	+0.177	00.681
300	.3648	+0.334	00.668	.4077	-0.182	02.016	.4052	+0.145	00.792
310	.3597	+0.358	00.765	.4161	-0.158	02.126	.4186	+0.106	00.911
320	.3552	+0.371	00.859	.4257	-0.128	02.241	.4316	+0.062	01.036
330	.3516	+0.373	00.952	.4364	-0.093	02.361	.4437	+0.013	01.170
340	.3488	+0.365	01.044	.4478	-0.054	02.488	.4543	-0.040	01.310
350	.3470	+0.346	01.135	.4596	-0.010	02.621	.4630	-0.093	01.457
360	.3461	+0.318	01.225	.4715	+0.036	02.762	.4694	-0.145	01.609
<i>T</i> 1897.820			<i>e</i> 0.0619	<i>T</i> 1898.860			<i>e</i> 0.1554	<i>T</i> 1901.708	
<i>M</i> 11° 22'			<i>a</i> 2.382	<i>M</i> 164° 54'			<i>a</i> 2.920	<i>M</i> 159° 56'	
<i>ω</i> 137 13			<i>μ</i> 97° 90	<i>ω</i> 263 39			<i>μ</i> 72° 15	<i>ω</i> 48 35	
<i>Ω</i> 239 44				<i>Ω</i> 352 16				<i>Ω</i> 152 25	
<i>i</i> 9 25.2			<i>U</i> 3° 677	<i>i</i> 5 8.2			<i>U</i> 4° 990	<i>i</i> 6 4.4	
								<i>U</i> 4° 080	

<i>l</i>	(233) Asterope			(234) Barbara			(235) Carolina		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3778	+0.217	97.879	.2599	−0.292	98.620	.4514	−0.414	97.781
10	.3809	+0.174	97.978	.2652	−0.362	98.685	.4568	−0.381	97.915
20	.3850	+0.125	98.079	.2728	−0.425	98.751	.4624	−0.336	98.053
30	.3899	+0.072	98.182	.2828	−0.480	98.820	.4678	−0.279	98.195
40	.3956	+0.015	98.287	.2953	−0.525	98.893	.4728	−0.212	98.340
50	.4019	−0.044	98.395	.3102	−0.559	98.970	.4771	−0.136	98.488
60	.4087	−0.103	98.507	.3272	−0.580	99.053	.4806	−0.055	98.638
70	.4157	−0.161	98.623	.3460	−0.586	99.144	.4831	+0.029	98.791
80	.4228	−0.216	98.742	.3661	−0.575	99.243	.4844	+0.113	98.945
90	.4298	−0.266	98.865	.3871	−0.544	99.352	.4845	+0.194	99.100
100	.4366	−0.310	98.992	.4080	−0.491	99.472	.4836	+0.268	99.255
110	.4430	−0.345	99.123	.4276	−0.414	99.604	.4817	+0.333	99.408
120	.4489	−0.369	99.258	.4449	−0.314	99.747	.4790	+0.386	99.560
130	.4540	−0.382	99.396	.4587	−0.195	99.901	.4756	+0.426	99.710
140	.4583	−0.383	99.537	.4679	−0.061	00.064	.4718	+0.453	99.857
150	.4615	−0.371	99.681	.4720	+0.081	00.232	.4678	+0.465	00.001
160	.4635	−0.347	99.826	.4706	+0.220	00.401	.4636	+0.463	00.143
170	.4642	−0.311	99.973	.4638	+0.347	00.567	.4594	+0.447	00.282
180	.4635	−0.264	00.119	.4525	+0.454	00.725	.4554	+0.418	00.418
190	.4613	−0.209	00.264	.4375	+0.538	00.875	.4516	+0.377	00.552
200	.4576	−0.148	00.408	.4199	+0.597	01.013	.4480	+0.325	00.683
210	.4526	−0.083	00.549	.4009	+0.630	01.141	.4447	+0.264	00.813
220	.4465	−0.016	00.686	.3815	+0.640	01.257	.4416	+0.197	00.941
230	.4394	+0.048	00.819	.3624	+0.630	01.364	.4388	+0.125	01.067
240	.4315	+0.109	00.947	.3441	+0.603	01.462	.4364	+0.050	01.192
250	.4232	+0.164	01.071	.3271	+0.561	01.552	.4343	−0.026	01.315
260	.4149	+0.212	01.190	.3119	+0.507	01.635	.4326	−0.100	01.437
270	.4068	+0.252	01.304	.2985	+0.443	01.714	.4313	−0.171	01.558
280	.3992	+0.284	01.415	.2869	+0.371	01.788	.4306	−0.237	01.679
290	.3924	+0.306	01.522	.2772	+0.293	01.858	.4305	−0.296	01.800
300	.3865	+0.319	01.625	.2694	+0.210	01.926	.4312	−0.346	01.921
310	.3818	+0.323	01.726	.2633	+0.124	01.992	.4327	−0.386	02.042
320	.3784	+0.318	01.826	.2590	+0.037	02.055	.4349	−0.416	02.164
330	.3762	+0.305	01.924	.2564	−0.049	02.118	.4380	−0.435	02.288
340	.3754	+0.283	02.022	.2556	−0.134	02.181	.4418	−0.441	02.414
350	.3760	+0.254	02.119	.2567	−0.215	02.243	.4463	−0.434	02.542
360	.3778	+0.217	02.217	.2599	−0.292	02.306	.4514	−0.414	02.673
<i>T</i> 1897.655			<i>e</i> 0.1015	<i>T</i> 1898.805			<i>e</i> 0.2439	<i>T</i> 1897.710	
<i>M</i> 353° 19'			<i>a</i> 2.660	<i>M</i> 33° 57'			<i>a</i> 2.386	<i>M</i> 73° 32'	
<i>ω</i> 122 36			<i>μ</i> 82° 98	<i>ω</i> 190 7			<i>μ</i> 97° 67	<i>ω</i> 207 24	
<i>Ω</i> 222 31				<i>Ω</i> 144 17				<i>Ω</i> 66 34	
<i>i</i> 7 39.1			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 338	<i>i</i> 15 21			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 686	<i>i</i> 9 4	
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 892	



l	(237) Coelestina			(238) Hypatia			(239) Adrastea		
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t
0°	.4273	-0.458	99.427	.4276	+0.046	99.822	.3672	+0.007	00.325
10	.4329 <sup>56</sup>	-0.449 <sup>9</sup>	99.550 <sup>123</sup>	.4247 <sup>29</sup>	-0.056 <sup>102</sup>	99.942 <sup>120</sup>	.3615 <sup>57</sup>	-0.037 <sup>44</sup>	00.414 <sup>89</sup>
20	.4388 <sup>59</sup>	-0.427 <sup>22</sup>	99.676 <sup>126</sup>	.4223 <sup>24</sup>	-0.155 <sup>94</sup>	00.060 <sup>113</sup>	.3582 <sup>33</sup>	-0.079 <sup>42</sup>	00.502 <sup>86</sup>
30	.4449 <sup>61</sup>	-0.391 <sup>36</sup>	99.806 <sup>130</sup>	.4204 <sup>19</sup>	-0.249 <sup>99</sup>	00.176 <sup>116</sup>	.3573 <sup>9</sup>	-0.117 <sup>38</sup>	00.588 <sup>88</sup>
40	.4510 <sup>61</sup>	-0.341 <sup>50</sup>	99.940 <sup>134</sup>	.4192 <sup>12</sup>	-0.335 <sup>86</sup>	00.292 <sup>116</sup>	.3588 <sup>15</sup>	-0.153 <sup>36</sup>	00.676 <sup>88</sup>
50	.4567 <sup>57</sup>	-0.279 <sup>62</sup>	00.078 <sup>138</sup>	.4190 <sup>2</sup>	-0.411 <sup>76</sup>	00.407 <sup>115</sup>	.3628 <sup>40</sup>	-0.186 <sup>33</sup>	00.763 <sup>87</sup>
60	.4618 <sup>51</sup>	-0.207 <sup>72</sup>	00.219 <sup>141</sup>	.4198 <sup>8</sup>	-0.476 <sup>65</sup>	00.523 <sup>116</sup>	.3691 <sup>63</sup>	-0.215 <sup>29</sup>	00.852 <sup>89</sup>
70	.4659 <sup>41</sup>	-0.127 <sup>80</sup>	00.363 <sup>144</sup>	.4219 <sup>21</sup>	-0.528 <sup>52</sup>	00.639 <sup>116</sup>	.3778 <sup>87</sup>	-0.239 <sup>24</sup>	00.945 <sup>93</sup>
80	.4688 <sup>29</sup>	-0.041 <sup>86</sup>	00.509 <sup>146</sup>	.4252 <sup>33</sup>	-0.566 <sup>38</sup>	00.757 <sup>118</sup>	.3887 <sup>109</sup>	-0.258 <sup>19</sup>	01.043 <sup>98</sup>
90	.4704 <sup>16</sup>	+0.048 <sup>89</sup>	00.657 <sup>148</sup>	.4298 <sup>46</sup>	-0.589 <sup>23</sup>	00.877 <sup>120</sup>	.4017 <sup>130</sup>	-0.272 <sup>14</sup>	01.146 <sup>103</sup>
100	.4705 <sup>1</sup>	+0.135 <sup>87</sup>	00.805 <sup>148</sup>	.4355 <sup>57</sup>	-0.596 <sup>7</sup>	01.000 <sup>123</sup>	.4166 <sup>149</sup>	-0.278 <sup>6</sup>	01.256 <sup>110</sup>
110	.4693 <sup>12</sup>	+0.217 <sup>82</sup>	00.953 <sup>148</sup>	.4423 <sup>68</sup>	-0.586 <sup>10</sup>	01.126 <sup>126</sup>	.4331 <sup>165</sup>	-0.277 <sup>1</sup>	01.373 <sup>117</sup>
120	.4670 <sup>23</sup>	+0.292 <sup>75</sup>	01.100 <sup>147</sup>	.4500 <sup>77</sup>	-0.558 <sup>28</sup>	01.257 <sup>131</sup>	.4508 <sup>177</sup>	-0.267 <sup>10</sup>	01.501 <sup>128</sup>
130	.4636 <sup>34</sup>	+0.356 <sup>64</sup>	01.245 <sup>145</sup>	.4583 <sup>83</sup>	-0.513 <sup>45</sup>	01.393 <sup>136</sup>	.4691 <sup>183</sup>	-0.248 <sup>19</sup>	01.640 <sup>139</sup>
140	.4593 <sup>43</sup>	+0.408 <sup>52</sup>	01.387 <sup>142</sup>	.4668 <sup>85</sup>	-0.450 <sup>63</sup>	01.534 <sup>141</sup>	.4876 <sup>185</sup>	-0.220 <sup>28</sup>	01.791 <sup>151</sup>
150	.4545 <sup>48</sup>	+0.446 <sup>38</sup>	01.527 <sup>140</sup>	.4751 <sup>83</sup>	-0.371 <sup>79</sup>	01.681 <sup>147</sup>	.5055 <sup>179</sup>	-0.180 <sup>40</sup>	01.955 <sup>164</sup>
160	.4493 <sup>54</sup>	+0.469 <sup>23</sup>	01.663 <sup>136</sup>	.4828 <sup>77</sup>	-0.276 <sup>95</sup>	01.833 <sup>152</sup>	.5222 <sup>167</sup>	-0.132 <sup>48</sup>	02.133 <sup>178</sup>
170	.4441 <sup>52</sup>	+0.477 <sup>8</sup>	01.796 <sup>133</sup>	.4894 <sup>66</sup>	-0.169 <sup>107</sup>	01.990 <sup>157</sup>	.5369 <sup>147</sup>	-0.074 <sup>58</sup>	02.324 <sup>191</sup>
180	.4411 <sup>51</sup>	+0.471 <sup>6</sup>	01.926 <sup>130</sup>	.4945 <sup>51</sup>	-0.053 <sup>116</sup>	02.151 <sup>161</sup>	.5488 <sup>119</sup>	-0.010 <sup>64</sup>	02.527 <sup>203</sup>
190	.4390 <sup>48</sup>	+0.451 <sup>20</sup>	02.053 <sup>127</sup>	.4978 <sup>33</sup>	+0.067 <sup>120</sup>	02.316 <sup>165</sup>	.5574 <sup>86</sup>	+0.057 <sup>67</sup>	02.740 <sup>213</sup>
200	.4342 <sup>45</sup>	+0.418 <sup>33</sup>	02.177 <sup>124</sup>	.4992 <sup>14</sup>	+0.186 <sup>119</sup>	02.483 <sup>167</sup>	.5621 <sup>47</sup>	+0.125 <sup>68</sup>	02.960 <sup>220</sup>
210	.4297 <sup>41</sup>	+0.373 <sup>45</sup>	02.299 <sup>122</sup>	.4988 <sup>4</sup>	+0.299 <sup>113</sup>	02.650 <sup>167</sup>	.5627 <sup>6</sup>	+0.188 <sup>63</sup>	03.183 <sup>223</sup>
220	.4256 <sup>36</sup>	+0.319 <sup>54</sup>	02.418 <sup>119</sup>	.4967 <sup>21</sup>	+0.401 <sup>102</sup>	02.815 <sup>165</sup>	.5593 <sup>34</sup>	+0.243 <sup>55</sup>	03.404 <sup>221</sup>
230	.4220 <sup>32</sup>	+0.256 <sup>63</sup>	02.536 <sup>118</sup>	.4931 <sup>36</sup>	+0.488 <sup>87</sup>	02.979 <sup>164</sup>	.5521 <sup>72</sup>	+0.288 <sup>45</sup>	03.620 <sup>216</sup>
240	.4188 <sup>28</sup>	+0.187 <sup>69</sup>	02.652 <sup>116</sup>	.4884 <sup>47</sup>	+0.557 <sup>69</sup>	03.140 <sup>161</sup>	.5414 <sup>107</sup>	+0.320 <sup>32</sup>	03.827 <sup>207</sup>
250	.4160 <sup>23</sup>	+0.113 <sup>74</sup>	02.767 <sup>115</sup>	.4829 <sup>55</sup>	+0.608 <sup>51</sup>	03.297 <sup>157</sup>	.5279 <sup>135</sup>	+0.338 <sup>18</sup>	04.023 <sup>196</sup>
260	.4137 <sup>19</sup>	+0.036 <sup>77</sup>	02.881 <sup>114</sup>	.4768 <sup>61</sup>	+0.638 <sup>30</sup>	03.449 <sup>152</sup>	.5123 <sup>156</sup>	+0.344 <sup>6</sup>	04.206 <sup>183</sup>
270	.4118 <sup>15</sup>	-0.041 <sup>77</sup>	02.994 <sup>113</sup>	.4706 <sup>62</sup>	+0.647 <sup>9</sup>	03.597 <sup>148</sup>	.4954 <sup>169</sup>	+0.337 <sup>7</sup>	04.376 <sup>170</sup>
280	.4103 <sup>9</sup>	-0.117 <sup>76</sup>	03.106 <sup>112</sup>	.4644 <sup>62</sup>	+0.637 <sup>10</sup>	03.741 <sup>144</sup>	.4778 <sup>176</sup>	+0.320 <sup>17</sup>	04.533 <sup>157</sup>
290	.4094 <sup>3</sup>	-0.190 <sup>73</sup>	03.218 <sup>112</sup>	.4584 <sup>60</sup>	+0.608 <sup>29</sup>	03.881 <sup>140</sup>	.4600 <sup>178</sup>	+0.295 <sup>25</sup>	04.677 <sup>144</sup>
300	.4091 <sup>3</sup>	-0.256 <sup>66</sup>	03.330 <sup>112</sup>	.4528 <sup>56</sup>	+0.562 <sup>46</sup>	04.018 <sup>137</sup>	.4426 <sup>174</sup>	+0.262 <sup>33</sup>	04.810 <sup>133</sup>
310	.4094 <sup>10</sup>	-0.315 <sup>59</sup>	03.442 <sup>112</sup>	.4528 <sup>52</sup>	+0.562 <sup>61</sup>	04.152 <sup>134</sup>	.4426 <sup>165</sup>	+0.262 <sup>37</sup>	04.810 <sup>124</sup>
320	.4104 <sup>18</sup>	-0.366 <sup>51</sup>	03.555 <sup>113</sup>	.4476 <sup>47</sup>	+0.501 <sup>75</sup>	04.282 <sup>130</sup>	.4261 <sup>153</sup>	+0.225 <sup>41</sup>	04.934 <sup>114</sup>
330	.4122 <sup>25</sup>	-0.407 <sup>41</sup>	03.669 <sup>114</sup>	.4429 <sup>43</sup>	+0.426 <sup>85</sup>	04.410 <sup>128</sup>	.4108 <sup>138</sup>	+0.184 <sup>43</sup>	05.048 <sup>107</sup>
340	.4147 <sup>34</sup>	-0.436 <sup>29</sup>	03.785 <sup>116</sup>	.4386 <sup>40</sup>	+0.341 <sup>94</sup>	04.535 <sup>125</sup>	.3970 <sup>119</sup>	+0.141 <sup>45</sup>	05.155 <sup>102</sup>
350	.4181 <sup>42</sup>	-0.453 <sup>17</sup>	03.903 <sup>118</sup>	.4346 <sup>37</sup>	+0.247 <sup>99</sup>	04.657 <sup>122</sup>	.3851 <sup>100</sup>	+0.096 <sup>45</sup>	05.257 <sup>95</sup>
360	.4223 <sup>50</sup>	-0.458 <sup>5</sup>	04.023 <sup>120</sup>	.4309 <sup>33</sup>	+0.148 <sup>102</sup>	04.778 <sup>121</sup>	.3751 <sup>79</sup>	+0.051 <sup>44</sup>	05.352 <sup>92</sup>
	.4273	-0.458	04.023	.4276	+0.046	04.778	.3672	+0.007	05.444

<i>l</i>	(240) Vanadis			(241) Germania			(242) Kriemhild			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3561	—0.076	97.935	.4400	+0.266	00.697	.4783	+0.283	98.889	
10	.3459 <sup>102</sup>	—0.079	98.023 <sup>88</sup>	.4422 <sup>22</sup>	+0.265 <sup>1</sup>	00.819 <sup>122</sup>	.4706 <sup>77</sup>	+0.184 <sup>99</sup>	99.039 <sup>150</sup>	
20	.3375 <sup>84</sup>	—0.079	98.107 <sup>84</sup>	.4456 <sup>34</sup>	+0.256 <sup>9</sup>	00.943 <sup>124</sup>	.4619 <sup>87</sup>	+0.082 <sup>102</sup>	99.184 <sup>145</sup>	
30	.3313 <sup>62</sup>	—0.078	98.188 <sup>81</sup>	.4502 <sup>46</sup>	+0.240 <sup>16</sup>	01.070 <sup>127</sup>	.4525 <sup>94</sup>	—0.018 <sup>100</sup>	99.322 <sup>138</sup>	
40	.3272 <sup>41</sup>	—0.075	98.268 <sup>80</sup>	.4557 <sup>55</sup>	+0.217 <sup>23</sup>	01.199 <sup>129</sup>	.4426 <sup>99</sup>	—0.113 <sup>95</sup>	99.455 <sup>133</sup>	
50	.3254 <sup>18</sup>	—0.070	98.345 <sup>77</sup>	.4620 <sup>63</sup>	+0.186 <sup>31</sup>	01.332 <sup>133</sup>	.4327 <sup>99</sup>	—0.201 <sup>88</sup>	99.581 <sup>126</sup>	
60	.3259 <sup>5</sup>	—0.063	98.423 <sup>78</sup>	.4688 <sup>68</sup>	+0.150 <sup>36</sup>	01.468 <sup>136</sup>	.4232 <sup>95</sup>	—0.279 <sup>78</sup>	99.702 <sup>121</sup>	
70	.3287 <sup>28</sup>	—0.055	98.501 <sup>78</sup>	.4761 <sup>73</sup>	+0.108 <sup>42</sup>	01.610 <sup>142</sup>	.4144 <sup>88</sup>	—0.345 <sup>60</sup>	99.818 <sup>116</sup>	
80	.3337 <sup>50</sup>	—0.045	98.582 <sup>81</sup>	.4836 <sup>75</sup>	+0.061 <sup>47</sup>	01.756 <sup>146</sup>	.4067 <sup>77</sup>	—0.400 <sup>55</sup>	99.930 <sup>112</sup>	
90	.3408 <sup>71</sup>	—0.034	98.664 <sup>82</sup>	.4910 <sup>74</sup>	+0.011 <sup>50</sup>	01.908 <sup>152</sup>	.4003 <sup>64</sup>	—0.442 <sup>42</sup>	00.038 <sup>108</sup>	
100	.3498 <sup>90</sup>	—0.021	98.749 <sup>85</sup>	.4980 <sup>70</sup>	—0.042 <sup>53</sup>	02.064 <sup>156</sup>	.3954 <sup>49</sup>	—0.471 <sup>29</sup>	00.144 <sup>106</sup>	
110	.3607 <sup>109</sup>	—0.007	98.838 <sup>89</sup>	.5045 <sup>65</sup>	—0.095 <sup>53</sup>	02.226 <sup>162</sup>	.3922 <sup>32</sup>	—0.487 <sup>16</sup>	00.247 <sup>103</sup>	
120	.3733 <sup>126</sup>	+0.008	98.933 <sup>95</sup>	.5102 <sup>57</sup>	—0.147 <sup>52</sup>	02.392 <sup>166</sup>	.3910 <sup>12</sup>	—0.491 <sup>4</sup>	00.349 <sup>102</sup>	
130	.3873 <sup>140</sup>	+0.023	99.033 <sup>100</sup>	.5149 <sup>47</sup>	—0.194 <sup>47</sup>	02.562 <sup>170</sup>	.3917 <sup>7</sup>	—0.481 <sup>10</sup>	00.452 <sup>103</sup>	
140	.4023 <sup>150</sup>	+0.039	99.140 <sup>107</sup>	.5185 <sup>39</sup>	—0.236 <sup>42</sup>	02.735 <sup>173</sup>	.3943 <sup>26</sup>	—0.459 <sup>22</sup>	00.555 <sup>103</sup>	
150	.4180 <sup>157</sup>	+0.055	99.255 <sup>115</sup>	.5209 <sup>24</sup>	—0.272 <sup>36</sup>	02.911 <sup>176</sup>	.3986 <sup>43</sup>	—0.424 <sup>35</sup>	00.659 <sup>104</sup>	
160	.4339 <sup>159</sup>	+0.071	99.378 <sup>123</sup>	.5221 <sup>12</sup>	—0.298 <sup>26</sup>	03.088 <sup>177</sup>	.4044 <sup>58</sup>	—0.377 <sup>47</sup>	00.766 <sup>107</sup>	
170	.4495 <sup>156</sup>	+0.085	99.512 <sup>134</sup>	.5219 <sup>2</sup>	—0.314 <sup>16</sup>	03.266 <sup>178</sup>	.4116 <sup>72</sup>	—0.318 <sup>59</sup>	00.877 <sup>111</sup>	
180	.4643 <sup>148</sup>	+0.097	99.654 <sup>142</sup>	.5205 <sup>14</sup>	—0.320 <sup>6</sup>	03.443 <sup>177</sup>	.4198 <sup>82</sup>	—0.247 <sup>71</sup>	00.991 <sup>114</sup>	
190	.4778 <sup>135</sup>	+0.107	99.806 <sup>152</sup>	.5179 <sup>26</sup>	—0.316 <sup>4</sup>	03.619 <sup>176</sup>	.4287 <sup>89</sup>	—0.166 <sup>81</sup>	01.110 <sup>119</sup>	
200	.4893 <sup>115</sup>	+0.113	99.968 <sup>162</sup>	.5143 <sup>36</sup>	—0.300 <sup>16</sup>	03.792 <sup>173</sup>	.4380 <sup>93</sup>	—0.077 <sup>89</sup>	01.234 <sup>124</sup>	
210	.4982 <sup>89</sup>	+0.115	00.137 <sup>169</sup>	.5096 <sup>47</sup>	—0.275 <sup>25</sup>	03.962 <sup>170</sup>	.4475 <sup>95</sup>	+0.019 <sup>96</sup>	01.364 <sup>130</sup>	
220	.5043 <sup>61</sup>	+0.113	00.313 <sup>176</sup>	.5041 <sup>53</sup>	—0.242 <sup>33</sup>	04.128 <sup>160</sup>	.4568 <sup>93</sup>	+0.118 <sup>99</sup>	01.499 <sup>135</sup>	
230	.5071 <sup>28</sup>	+0.107	00.492 <sup>179</sup>	.4979 <sup>62</sup>	—0.203 <sup>39</sup>	04.289 <sup>161</sup>	.4655 <sup>87</sup>	+0.217 <sup>99</sup>	01.640 <sup>141</sup>	
240	.5065 <sup>6</sup>	+0.097	00.672 <sup>180</sup>	.4913 <sup>66</sup>	—0.158 <sup>45</sup>	04.445 <sup>156</sup>	.4655 <sup>79</sup>	+0.313 <sup>96</sup>	01.787 <sup>147</sup>	
250	.5025 <sup>40</sup>	+0.082	00.849 <sup>177</sup>	.4843 <sup>70</sup>	—0.110 <sup>48</sup>	04.597 <sup>152</sup>	.4734 <sup>70</sup>	+0.402 <sup>89</sup>	01.939 <sup>152</sup>	
260	.4953 <sup>72</sup>	+0.066	01.023 <sup>174</sup>	.4773 <sup>70</sup>	—0.060 <sup>50</sup>	04.744 <sup>147</sup>	.4804 <sup>60</sup>	+0.481 <sup>79</sup>	02.096 <sup>157</sup>	
270	.4854 <sup>59</sup>	+0.047	01.189 <sup>166</sup>	.4704 <sup>69</sup>	—0.010 <sup>50</sup>	04.886 <sup>142</sup>	.4913 <sup>49</sup>	+0.545 <sup>64</sup>	02.256 <sup>160</sup>	
280	.4730 <sup>124</sup>	+0.027	01.347 <sup>158</sup>	.4637 <sup>67</sup>	+0.039 <sup>49</sup>	05.024 <sup>138</sup>	.4950 <sup>37</sup>	+0.593 <sup>48</sup>	02.420 <sup>164</sup>	
290	.4590 <sup>140</sup>	+0.009	01.496 <sup>149</sup>	.4575 <sup>62</sup>	+0.085 <sup>46</sup>	05.158 <sup>134</sup>	.4974 <sup>24</sup>	+0.621 <sup>28</sup>	02.586 <sup>166</sup>	
300	.4437 <sup>153</sup>	—0.009	01.635 <sup>139</sup>	.4519 <sup>56</sup>	+0.128 <sup>43</sup>	05.288 <sup>130</sup>	.4986 <sup>12</sup>	+0.629 <sup>8</sup>	02.753 <sup>167</sup>	
310	.4278 <sup>159</sup>	—0.026	01.764 <sup>129</sup>	.4472 <sup>47</sup>	+0.167 <sup>39</sup>	05.415 <sup>127</sup>	.4985 <sup>1</sup>	+0.616 <sup>13</sup>	02.921 <sup>168</sup>	
320	.4118 <sup>160</sup>	—0.040	01.884 <sup>120</sup>	.4434 <sup>38</sup>	+0.200 <sup>33</sup>	05.540 <sup>125</sup>	.4972 <sup>13</sup>	+0.582 <sup>34</sup>	03.088 <sup>167</sup>	
330	.3963 <sup>155</sup>	—0.053	01.996 <sup>112</sup>	.4408 <sup>26</sup>	+0.226 <sup>26</sup>	05.663 <sup>123</sup>	.4946 <sup>26</sup>	+0.529 <sup>53</sup>	03.253 <sup>165</sup>	
340	.3816 <sup>147</sup>	—0.063	02.101 <sup>105</sup>	.4393 <sup>15</sup>	+0.246 <sup>20</sup>	05.785 <sup>122</sup>	.4905 <sup>41</sup>	+0.460 <sup>60</sup>	03.416 <sup>163</sup>	
350	.3681 <sup>135</sup>	—0.070	02.199 <sup>98</sup>	.4390 <sup>3</sup>	+0.260 <sup>14</sup>	05.906 <sup>121</sup>	.4850 <sup>55</sup>	+0.377 <sup>83</sup>	03.576 <sup>160</sup>	
360	.3561 <sup>120</sup>	—0.076	02.290 <sup>91</sup>	.4400 <sup>10</sup>	+0.266 <sup>6</sup>	06.028 <sup>122</sup>	.4783 <sup>67</sup>	+0.283 <sup>94</sup>	03.731 <sup>155</sup>	
<i>T</i> 1901.543			<i>e</i> 0.2063	<i>T</i> 1904.363			<i>e</i> 0.0956	<i>T</i> 1889.989		
<i>M</i> 262° 21'			<i>a</i> 2.667	<i>M</i> 259° 28'			<i>a</i> 3.052	<i>M</i> 307° 50'		
<i>ω</i> 298 15			<i>μ</i> 82° 66	<i>ω</i> 73 38			<i>μ</i> 67° 53	<i>ω</i> 274 28		
<i>Ω</i> 114 49				<i>Ω</i> 271 57				<i>Ω</i> 208 8		
<i>i</i> 2 6			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 355	<i>i</i> 5 30.7			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 331	<i>i</i> 11 17		
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 842		

<i>l</i>	(243) Ida			(244) Sita			(245) Vera			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4490	+0.032	98.927	.2745	+0.045	00.628	.4005	-0.202	00.246	
10	.4458	+0.039	99.056	.2733	+0.030	00.695	.3957	-0.178	00.347	
20	.4429	+0.045	99.183	.2736	+0.014	00.762	.3930	-0.150	00.446	
30	.4403	+0.050	99.309	.2755	-0.002	00.829	.3925	-0.119	00.545	
40	.4382	+0.053	99.433	.2789	-0.018	00.897	.3942	-0.084	00.644	
50	.4367	+0.055	99.556	.2838	-0.034	00.967	.3980	-0.047	00.744	
60	.4357	+0.055	99.679	.2900	-0.050	01.038	.4039	-0.008	00.847	
70	.4353	+0.053	99.801	.2974	-0.065	01.112	.4118	+0.032	00.952	
80	.4356	+0.050	99.923	.3059	-0.078	01.188	.4215	+0.074	01.062	
90	.4365	+0.046	00.046	.3153	-0.090	01.268	.4327	+0.115	01.178	
100	.4380	+0.040	00.169	.3253	-0.099	01.351	.4454	+0.156	01.300	
110	.4399	+0.033	00.293	.3357	-0.106	01.438	.4594	+0.194	01.430	
120	.4423	+0.025	00.418	.3461	-0.110	01.530	.4742	+0.229	01.569	
130	.4451	+0.016	00.545	.3562	-0.110	01.626	.4894	+0.260	01.718	
140	.4483	+0.006	00.674	.3657	-0.107	01.727	.5046	+0.284	01.878	
150	.4517	-0.004	00.804	.3743	-0.100	01.832	.5194	+0.300	02.049	
160	.4553	-0.014	00.937	.3817	-0.089	01.941	.5333	+0.307	02.232	
170	.4589	-0.024	01.072	.3874	-0.075	02.053	.5457	+0.303	02.426	
180	.4624	-0.033	01.209	.3911	-0.058	02.167	.5560	+0.288	02.631	
190	.4657	-0.041	01.348	.3928	-0.039	02.282	.5637	+0.262	02.844	
200	.4687	-0.048	01.489	.3925	-0.018	02.398	.5685	+0.225	03.064	
210	.4713	-0.054	01.632	.3901	+0.003	02.513	.5700	+0.179	03.287	
220	.4735	-0.058	01.777	.3856	+0.024	02.627	.5680	+0.126	03.510	
230	.4751	-0.060	01.923	.3793	+0.043	02.738	.5627	+0.069	03.729	
240	.4762	-0.060	02.070	.3715	+0.060	02.846	.5544	+0.012	03.941	
250	.4766	-0.058	02.218	.3625	+0.075	02.949	.5435	-0.044	04.144	
260	.4763	-0.055	02.366	.3527	+0.087	03.048	.5305	-0.095	04.337	
270	.4754	-0.050	02.513	.3423	+0.096	03.142	.5159	-0.140	04.516	
280	.4740	-0.043	02.659	.3318	+0.101	03.232	.5003	-0.177	04.684	
290	.4719	-0.035	02.804	.3214	+0.103	03.318	.4844	-0.206	04.841	
300	.4693	-0.026	02.948	.3115	+0.101	03.400	.4688	-0.227	04.986	
310	.4663	-0.016	03.090	.3024	+0.097	03.479	.4538	-0.239	05.122	
320	.4630	-0.006	03.229	.2942	+0.091	03.554	.4398	-0.244	05.248	
330	.4595	+0.004	03.367	.2872	+0.082	03.627	.4272	-0.243	05.367	
340	.4560	+0.014	03.502	.2815	+0.071	03.697	.4163	-0.235	05.480	
350	.4524	+0.023	03.635	.2772	+0.059	03.766	.4074	-0.221	05.588	
360	.4490	+0.032	03.766	.2745	+0.045	03.834	.4005	-0.202	05.692	
<i>T</i> 1898.696			<i>e</i> 0.0474	<i>T</i> 1900.777			<i>e</i> 0.1370	<i>T</i> 1897.217		<i>e</i> 0.2015
<i>M</i> 276° 49'			<i>a</i> 2.861	<i>M</i> 6° 50'			<i>a</i> 2.174	<i>M</i> 141° 1'		<i>a</i> 3.095
<i>ω</i> 104 59			<i>μ</i> 74° 38	<i>ω</i> 164 29			<i>μ</i> 112° 28	<i>ω</i> 326 19		<i>μ</i> 66° 10
<i>Ω</i> 326 4				<i>Ω</i> 208 39				<i>Ω</i> 62 2		
<i>i</i> 1 9.3			<i>U</i> 4° 839	<i>i</i> 2 49.7			<i>U</i> 3° 206	<i>i</i> 5 11.3		<i>U</i> 5° 446



$l$	(246) Asporina			(247) Eukrate			(248) Lameia		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.4352	—0.226	00.551	.3544	—0.004	01.730	.4009	+0.162	02.073
10	.4412	—0.353	00.684	.3401	+0.174	01.825	.4055	+0.149	02.186
20	.4460	—0.473	00.820	.3258	+0.335	01.913	.4098	+0.131	02.302
30	.4497	—0.579	00.959	.3126	+0.477	01.996	.4135	+0.108	02.421
40	.4526	—0.667	01.100	.3011	+0.599	02.074	.4164	+0.082	02.542
50	.4548	—0.734	01.243	.2920	+0.700	02.149	.4185	+0.052	02.663
60	.4563	—0.779	01.387	.2862	+0.781	02.221	.4198	+0.021	02.784
70	.4573	—0.800	01.532	.2840	+0.844	02.292	.4201	—0.011	02.907
80	.4578	—0.796	01.678	.2857	+0.889	02.363	.4193	—0.043	03.031
90	.4577	—0.766	01.824	.2916	+0.916	02.435	.4176	—0.073	03.154
100	.4570	—0.712	01.969	.3018	+0.924	02.509	.4151	—0.100	03.274
110	.4556	—0.635	02.113	.3162	+0.912	02.588	.4118	—0.124	03.393
120	.4532	—0.539	02.256	.3346	+0.878	02.674	.4078	—0.144	03.510
130	.4496	—0.426	02.397	.3564	+0.817	02.768	.4034	—0.159	03.625
140	.4448	—0.301	02.536	.3807	+0.726	02.872	.3988	—0.168	03.738
150	.4386	—0.169	02.671	.4067	+0.601	02.989	.3940	—0.172	03.848
160	.4312	—0.036	02.802	.4327	+0.438	03.121	.3890	—0.172	03.955
170	.4227	+0.093	02.928	.4572	+0.238	03.269	.3842	—0.166	04.060
180	.4134	+0.215	03.050	.4784	+0.006	03.434	.3798	—0.154	04.164
190	.4039	+0.325	03.166	.4949	—0.248	03.613	.3758	—0.139	04.265
200	.3946	+0.420	03.277	.5058	—0.507	03.805	.3722	—0.120	04.364
210	.3858	+0.499	03.384	.5110	—0.754	04.004	.3692	—0.098	04.462
220	.3783	+0.562	03.486	.5107	—0.970	04.205	.3668	—0.073	04.558
230	.3724	+0.608	03.586	.5058	—1.145	04.404	.3651	—0.047	04.654
240	.3682	+0.637	03.683	.4976	—1.272	04.596	.3642	—0.019	04.749
250	.3661	+0.649	03.779	.4871	—1.348	04.780	.3639	+0.010	04.844
260	.3661	+0.645	03.874	.4755	—1.376	04.956	.3644	+0.038	04.939
270	.3682	+0.624	03.970	.4633	—1.360	05.121	.3657	+0.065	05.034
280	.3722	+0.586	04.067	.4512	—1.304	05.278	.3677	+0.090	05.130
290	.3780	+0.532	04.167	.4395	—1.212	05.426	.3704	+0.113	05.227
300	.3852	+0.461	04.269	.4281	—1.088	05.567	.3736	+0.133	05.326
310	.3935	+0.374	04.375	.4169	—0.939	05.701	.3773	+0.149	05.426
320	.4024	+0.273	04.486	.4056	—0.769	05.827	.3815	+0.162	05.528
330	.4114	+0.159	04.601	.3940	—0.584	05.947	.3861	+0.170	05.632
340	.4201	+0.035	04.720	.3817	—0.390	06.061	.3910	+0.172	05.738
350	.4281	—0.095	04.844	.3684	—0.194	06.169	.3960	+0.169	05.847
360	.4352	—0.226	04.974	.3544	—0.004	06.269	.4009	+0.162	05.958
$T$ 1890.044			$e$ 0.1053	$T$ 1904.336			$e$ 0.2412	$T$ 1904.281	
$M$ 316°40'			$a$ 2.6945	$M$ 172°40'			$a$ 2.7415	$M$ 309°47'	
$\omega$ 94 5			$\mu$ 81°40	$\omega$ 53 47			$\mu$ 79°30	$\omega$ 1 10	
$\Omega$ 162 46				$\Omega$ 0 13.5				$\Omega$ 246 36	
$i$ 15 37.7			$U$ 4 <sup>a</sup> 423	$i$ 25 4.4			$U$ 4 <sup>a</sup> 539	$i$ 4 0.9	
								$U$ 3 <sup>a</sup> 885	

<i>l</i>	(249) Ilse			(250) Bettina			(251) Sophia			
	$\log$ <i>r cos b</i>	<i>r sin b</i>	<i>t</i>	$\log$ <i>r cos b</i>	<i>r sin b</i>	<i>t</i>	$\log$ <i>r cos b</i>	<i>r sin b</i>	<i>t</i>	
0°	.2718	+0.136	00.533	.4921	−0.308	97.092	.4818	−0.221	96.655	
10	.2687 <sup>31</sup>	+0.183 <sup>47</sup>	00.598 <sup>65</sup>	.4840 <sup>81</sup>	−0.188 <sup>120</sup>	97.246 <sup>154</sup>	.4735 <sup>83</sup>	−0.301 <sup>80</sup>	96.800 <sup>145</sup>	
20	.2678 <sup>9</sup>	+0.225 <sup>42</sup>	00.662 <sup>64</sup>	.4757 <sup>84</sup>	−0.067 <sup>121</sup>	97.394 <sup>148</sup>	.4657 <sup>78</sup>	−0.370 <sup>69</sup>	96.940 <sup>140</sup>	
30	.2692 <sup>14</sup>	+0.260 <sup>35</sup>	00.727 <sup>65</sup>	.4673 <sup>83</sup>	+0.051 <sup>118</sup>	97.536 <sup>142</sup>	.4584 <sup>73</sup>	−0.426 <sup>56</sup>	97.076 <sup>136</sup>	
40	.2731 <sup>39</sup>	+0.290 <sup>30</sup>	00.792 <sup>65</sup>	.4593 <sup>80</sup>	+0.164 <sup>113</sup>	97.673 <sup>137</sup>	.4518 <sup>66</sup>	−0.468 <sup>42</sup>	97.207 <sup>136</sup>	
50	.2794 <sup>63</sup>	+0.314 <sup>24</sup>	00.859 <sup>67</sup>	.4519 <sup>74</sup>	+0.268 <sup>104</sup>	97.804 <sup>131</sup>	.4465 <sup>53</sup>	−0.496 <sup>28</sup>	97.335 <sup>128</sup>	
60	.2881 <sup>87</sup>	+0.330 <sup>16</sup>	00.928 <sup>69</sup>	.4452 <sup>67</sup>	+0.362 <sup>94</sup>	97.931 <sup>127</sup>	.4427 <sup>38</sup>	−0.510 <sup>14</sup>	97.459 <sup>124</sup>	
70	.2990 <sup>109</sup>	+0.338 <sup>8</sup>	01.000 <sup>72</sup>	.4396 <sup>56</sup>	+0.442 <sup>80</sup>	98.055 <sup>124</sup>	.4403 <sup>24</sup>	−0.510 <sup>0</sup>	97.582 <sup>123</sup>	
80	.3120 <sup>130</sup>	+0.337 <sup>1</sup>	01.076 <sup>76</sup>	.4354 <sup>42</sup>	+0.509 <sup>67</sup>	98.176 <sup>121</sup>	.4395 <sup>8</sup>	−0.496 <sup>14</sup>	97.705 <sup>123</sup>	
90	.3269 <sup>149</sup>	+0.327 <sup>10</sup>	01.158 <sup>82</sup>	.4329 <sup>25</sup>	+0.562 <sup>53</sup>	98.295 <sup>119</sup>	.4402 <sup>7</sup>	−0.469 <sup>27</sup>	97.827 <sup>122</sup>	
100	.3432 <sup>163</sup>	+0.307 <sup>20</sup>	01.245 <sup>87</sup>	.4322 <sup>7</sup>	+0.599 <sup>37</sup>	98.414 <sup>119</sup>	.4423 <sup>21</sup>	−0.429 <sup>40</sup>	97.950 <sup>123</sup>	
110	.3606 <sup>174</sup>	+0.275 <sup>32</sup>	01.340 <sup>95</sup>	.4334 <sup>12</sup>	+0.620 <sup>21</sup>	98.533 <sup>119</sup>	.4458 <sup>35</sup>	−0.377 <sup>52</sup>	98.074 <sup>124</sup>	
120	.3784 <sup>178</sup>	+0.232 <sup>43</sup>	01.442 <sup>102</sup>	.4365 <sup>31</sup>	+0.626 <sup>6</sup>	98.652 <sup>119</sup>	.4505 <sup>47</sup>	−0.313 <sup>64</sup>	98.201 <sup>127</sup>	
130	.3960 <sup>176</sup>	+0.177 <sup>55</sup>	01.554 <sup>112</sup>	.4416 <sup>51</sup>	+0.615 <sup>11</sup>	98.773 <sup>121</sup>	.4561 <sup>56</sup>	−0.238 <sup>75</sup>	98.331 <sup>130</sup>	
140	.4127 <sup>167</sup>	+0.112 <sup>65</sup>	01.674 <sup>120</sup>	.4485 <sup>69</sup>	+0.588 <sup>27</sup>	98.900 <sup>127</sup>	.4623 <sup>62</sup>	−0.155 <sup>83</sup>	98.465 <sup>134</sup>	
150	.4278 <sup>151</sup>	+0.037 <sup>75</sup>	01.804 <sup>130</sup>	.4569 <sup>84</sup>	+0.544 <sup>44</sup>	99.030 <sup>130</sup>	.4690 <sup>67</sup>	−0.064 <sup>91</sup>	98.603 <sup>138</sup>	
160	.4404 <sup>126</sup>	−0.044 <sup>81</sup>	01.942 <sup>138</sup>	.4665 <sup>96</sup>	+0.481 <sup>63</sup>	99.165 <sup>135</sup>	.4761 <sup>71</sup>	+0.031 <sup>95</sup>	98.745 <sup>142</sup>	
170	.4501 <sup>97</sup>	−0.127 <sup>83</sup>	02.088 <sup>146</sup>	.4770 <sup>105</sup>	+0.401 <sup>80</sup>	99.307 <sup>142</sup>	.4832 <sup>71</sup>	+0.128 <sup>97</sup>	98.892 <sup>147</sup>	
180	.4563 <sup>62</sup>	−0.208 <sup>81</sup>	02.239 <sup>151</sup>	.4879 <sup>109</sup>	+0.305 <sup>96</sup>	99.456 <sup>149</sup>	.4901 <sup>69</sup>	+0.225 <sup>97</sup>	99.043 <sup>151</sup>	
190	.4587 <sup>24</sup>	−0.283 <sup>75</sup>	02.393 <sup>154</sup>	.4987 <sup>108</sup>	+0.195 <sup>110</sup>	99.613 <sup>157</sup>	.4966 <sup>65</sup>	+0.318 <sup>93</sup>	99.199 <sup>156</sup>	
200	.4573 <sup>14</sup>	−0.347 <sup>64</sup>	02.547 <sup>154</sup>	.5089 <sup>102</sup>	+0.072 <sup>123</sup>	99.778 <sup>165</sup>	.5025 <sup>59</sup>	+0.403 <sup>85</sup>	99.360 <sup>161</sup>	
210	.4523 <sup>50</sup>	−0.397 <sup>50</sup>	02.700 <sup>153</sup>	.5181 <sup>92</sup>	−0.059 <sup>131</sup>	99.950 <sup>172</sup>	.5078 <sup>53</sup>	+0.477 <sup>74</sup>	99.525 <sup>165</sup>	
220	.4442 <sup>81</sup>	−0.430 <sup>33</sup>	02.847 <sup>147</sup>	.5260 <sup>79</sup>	−0.192 <sup>133</sup>	00.129 <sup>179</sup>	.5125 <sup>47</sup>	+0.538 <sup>61</sup>	99.693 <sup>168</sup>	
230	.4334 <sup>108</sup>	−0.447 <sup>17</sup>	02.988 <sup>141</sup>	.5322 <sup>62</sup>	−0.323 <sup>131</sup>	00.314 <sup>185</sup>	.5167 <sup>42</sup>	+0.582 <sup>44</sup>	99.865 <sup>172</sup>	
240	.4205 <sup>129</sup>	−0.447 <sup>0</sup>	03.122 <sup>134</sup>	.5366 <sup>44</sup>	−0.446 <sup>123</sup>	00.504 <sup>190</sup>	.5203 <sup>36</sup>	+0.609 <sup>27</sup>	00.042 <sup>177</sup>	
250	.4061 <sup>144</sup>	−0.432 <sup>15</sup>	03.248 <sup>126</sup>	.5392 <sup>26</sup>	−0.556 <sup>110</sup>	00.697 <sup>193</sup>	.5230 <sup>27</sup>	+0.617 <sup>8</sup>	00.220 <sup>178</sup>	
260	.3907 <sup>154</sup>	−0.404 <sup>28</sup>	03.365 <sup>117</sup>	.5402 <sup>10</sup>	−0.648 <sup>92</sup>	00.891 <sup>194</sup>	.5248 <sup>18</sup>	+0.604 <sup>13</sup>	00.400 <sup>180</sup>	
270	.3750 <sup>157</sup>	−0.366 <sup>38</sup>	03.473 <sup>108</sup>	.5397 <sup>5</sup>	−0.718 <sup>70</sup>	01.085 <sup>194</sup>	.5256 <sup>8</sup>	+0.571 <sup>33</sup>	00.581 <sup>181</sup>	
280	.3594 <sup>156</sup>	−0.318 <sup>48</sup>	03.575 <sup>102</sup>	.5378 <sup>19</sup>	−0.763 <sup>45</sup>	01.279 <sup>194</sup>	.5253 <sup>3</sup>	+0.519 <sup>52</sup>	00.762 <sup>181</sup>	
290	.3442 <sup>152</sup>	−0.265 <sup>53</sup>	03.671 <sup>96</sup>	.5346 <sup>32</sup>	−0.783 <sup>20</sup>	01.471 <sup>192</sup>	.5238 <sup>15</sup>	+0.450 <sup>69</sup>	00.943 <sup>181</sup>	
300	.3297 <sup>145</sup>	−0.207 <sup>58</sup>	03.759 <sup>88</sup>	.5304 <sup>42</sup>	−0.777 <sup>6</sup>	01.659 <sup>188</sup>	.5210 <sup>28</sup>	+0.368 <sup>82</sup>	01.122 <sup>179</sup>	
310	.3162 <sup>135</sup>	−0.147 <sup>60</sup>	03.842 <sup>83</sup>	.5255 <sup>49</sup>	−0.746 <sup>31</sup>	01.843 <sup>184</sup>	.5169 <sup>41</sup>	+0.275 <sup>93</sup>	01.298 <sup>176</sup>	
320	.3040 <sup>122</sup>	−0.087 <sup>60</sup>	03.919 <sup>77</sup>	.5200 <sup>55</sup>	−0.693 <sup>53</sup>	02.023 <sup>180</sup>	.5118 <sup>51</sup>	+0.174 <sup>101</sup>	01.471 <sup>173</sup>	
330	.2933 <sup>107</sup>	−0.027 <sup>60</sup>	03.993 <sup>74</sup>	.5137 <sup>63</sup>	−0.620 <sup>73</sup>	02.198 <sup>175</sup>	.5056 <sup>62</sup>	+0.071 <sup>103</sup>	01.639 <sup>168</sup>	
340	.2842 <sup>91</sup>	+0.030 <sup>57</sup>	04.064 <sup>71</sup>	.5070 <sup>67</sup>	−0.528 <sup>92</sup>	02.367 <sup>169</sup>	.4983 <sup>73</sup>	−0.032 <sup>103</sup>	01.801 <sup>162</sup>	
350	.2770 <sup>72</sup>	+0.085 <sup>55</sup>	04.132 <sup>68</sup>	.4998 <sup>72</sup>	−0.422 <sup>106</sup>	02.531 <sup>164</sup>	.4902 <sup>81</sup>	−0.130 <sup>98</sup>	01.958 <sup>157</sup>	
360	.2718 <sup>52</sup>	+0.136 <sup>51</sup>	04.198 <sup>66</sup>	.4921 <sup>77</sup>	−0.308 <sup>114</sup>	02.690 <sup>159</sup>	.4818 <sup>84</sup>	−0.221 <sup>91</sup>	02.110 <sup>152</sup>	
<i>T</i> 1902.255			<i>e</i> 0.2158	<i>T</i> 1897.874			<i>e</i> 0.1224	<i>T</i> 1902.857		<i>e</i> 0.0983
<i>M</i> 160° 7'			<i>a</i> 2.377	<i>M</i> 332° 4'			<i>a</i> 3.153	<i>M</i> 335° 39'		<i>a</i> 3.099
$\omega$ 39 52			$\mu$ 98° 21	$\omega$ 66 4			$\mu$ 64° 31	$\omega$ 288 21		$\mu$ 65° 99
$\Omega$ 334 42				$\Omega$ 25 37				$\Omega$ 156 49		
<i>i</i> 9 40.2			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 665	<i>i</i> 12 56.5			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 598	<i>i</i> 10 29.4		<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 455

$l$	(253) Mathilde			(258) Tyche			(259) Aletheia		
	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.2972	0.000	98.378	.3146	+0.244	00.484	.5055	-0.606	98.978
10	.3057 <sup>85</sup>	-0.041 <sup>41</sup>	98.449 <sup>71</sup>	.3172 <sup>26</sup>	+0.160 <sup>84</sup>	00.562 <sup>78</sup>	.5134 <sup>79</sup>	-0.605 <sup>1</sup>	99.145 <sup>167</sup>
20	.3167 <sup>110</sup>	-0.083 <sup>42</sup>	98.524 <sup>75</sup>	.3215 <sup>43</sup>	+0.071 <sup>89</sup>	00.641 <sup>79</sup>	.5210 <sup>76</sup>	-0.584 <sup>21</sup>	99.319 <sup>174</sup>
30	.3300 <sup>133</sup>	-0.124 <sup>41</sup>	98.603 <sup>79</sup>	.3273 <sup>53</sup>	-0.022 <sup>93</sup>	00.721 <sup>80</sup>	.5280 <sup>70</sup>	-0.544 <sup>40</sup>	99.498 <sup>179</sup>
40	.3453 <sup>153</sup>	-0.166 <sup>42</sup>	98.688 <sup>85</sup>	.3345 <sup>72</sup>	-0.117 <sup>95</sup>	00.804 <sup>83</sup>	.5340 <sup>60</sup>	-0.485 <sup>59</sup>	99.683 <sup>185</sup>
50	.3624 <sup>171</sup>	-0.205 <sup>39</sup>	98.779 <sup>91</sup>	.3429 <sup>84</sup>	-0.212 <sup>95</sup>	00.890 <sup>86</sup>	.5385 <sup>45</sup>	-0.407 <sup>78</sup>	99.872 <sup>189</sup>
60	.3811 <sup>187</sup>	-0.242 <sup>37</sup>	98.878 <sup>99</sup>	.3526 <sup>97</sup>	-0.305 <sup>93</sup>	00.980 <sup>90</sup>	.5414 <sup>29</sup>	-0.314 <sup>93</sup>	00.065 <sup>193</sup>
70	.4009 <sup>198</sup>	-0.275 <sup>33</sup>	98.986 <sup>108</sup>	.3634 <sup>108</sup>	-0.394 <sup>89</sup>	01.074 <sup>94</sup>	.5424 <sup>10</sup>	-0.209 <sup>105</sup>	00.260 <sup>195</sup>
80	.4215 <sup>206</sup>	-0.303 <sup>28</sup>	99.105 <sup>119</sup>	.3753 <sup>119</sup>	-0.477 <sup>83</sup>	01.173 <sup>99</sup>	.5415 <sup>9</sup>	-0.097 <sup>112</sup>	00.455 <sup>195</sup>
90	.4421 <sup>206</sup>	-0.322 <sup>19</sup>	99.235 <sup>130</sup>	.3882 <sup>129</sup>	-0.550 <sup>73</sup>	01.278 <sup>105</sup>	.5386 <sup>29</sup>	+0.018 <sup>115</sup>	00.648 <sup>193</sup>
100	.4621 <sup>200</sup>	-0.332 <sup>10</sup>	99.378 <sup>143</sup>	.4020 <sup>138</sup>	-0.611 <sup>61</sup>	01.390 <sup>112</sup>	.5337 <sup>49</sup>	+0.129 <sup>111</sup>	00.837 <sup>189</sup>
110	.4806 <sup>185</sup>	-0.331 <sup>1</sup>	99.535 <sup>157</sup>	.4164 <sup>144</sup>	-0.657 <sup>46</sup>	01.509 <sup>119</sup>	.5270 <sup>67</sup>	+0.233 <sup>104</sup>	01.021 <sup>184</sup>
120	.4969 <sup>163</sup>	-0.316 <sup>15</sup>	99.704 <sup>169</sup>	.4312 <sup>148</sup>	-0.685 <sup>28</sup>	01.637 <sup>128</sup>	.5190 <sup>80</sup>	+0.327 <sup>94</sup>	01.200 <sup>179</sup>
130	.5100 <sup>131</sup>	-0.289 <sup>27</sup>	99.886 <sup>182</sup>	.4459 <sup>147</sup>	-0.693 <sup>8</sup>	01.773 <sup>136</sup>	.5100 <sup>90</sup>	+0.406 <sup>79</sup>	01.372 <sup>172</sup>
140	.5193 <sup>93</sup>	-0.247 <sup>42</sup>	00.077 <sup>191</sup>	.4599 <sup>140</sup>	-0.678 <sup>15</sup>	01.919 <sup>146</sup>	.5005 <sup>95</sup>	+0.469 <sup>63</sup>	01.536 <sup>164</sup>
150	.5240 <sup>47</sup>	-0.194 <sup>53</sup>	00.275 <sup>195</sup>	.4726 <sup>127</sup>	-0.638 <sup>40</sup>	02.074 <sup>155</sup>	.4910 <sup>95</sup>	+0.515 <sup>46</sup>	01.693 <sup>157</sup>
160	.5238 <sup>2</sup>	-0.133 <sup>61</sup>	00.474 <sup>199</sup>	.4833 <sup>107</sup>	-0.572 <sup>66</sup>	02.238 <sup>164</sup>	.4817 <sup>93</sup>	+0.544 <sup>29</sup>	01.844 <sup>151</sup>
170	.5186 <sup>52</sup>	-0.067 <sup>66</sup>	00.671 <sup>197</sup>	.4912 <sup>79</sup>	-0.481 <sup>91</sup>	02.409 <sup>171</sup>	.4731 <sup>86</sup>	+0.556 <sup>12</sup>	01.989 <sup>145</sup>
180	.5089 <sup>97</sup>	0.000 <sup>67</sup>	00.862 <sup>191</sup>	.4956 <sup>44</sup>	-0.369 <sup>112</sup>	02.585 <sup>176</sup>	.4655 <sup>76</sup>	+0.552 <sup>4</sup>	02.128 <sup>139</sup>
190	.4952 <sup>137</sup>	+0.063 <sup>63</sup>	01.042 <sup>180</sup>	.4960 <sup>4</sup>	-0.242 <sup>127</sup>	02.763 <sup>178</sup>	.4591 <sup>64</sup>	+0.533 <sup>10</sup>	02.263 <sup>135</sup>
200	.4782 <sup>170</sup>	+0.120 <sup>57</sup>	01.210 <sup>168</sup>	.4921 <sup>39</sup>	-0.106 <sup>136</sup>	02.939 <sup>176</sup>	.4538 <sup>53</sup>	+0.500 <sup>33</sup>	02.394 <sup>131</sup>
210	.4587 <sup>195</sup>	+0.167 <sup>47</sup>	01.365 <sup>155</sup>	.4842 <sup>79</sup>	+0.031 <sup>137</sup>	03.111 <sup>172</sup>	.4498 <sup>40</sup>	+0.454 <sup>46</sup>	02.522 <sup>128</sup>
220	.4379 <sup>208</sup>	+0.205 <sup>38</sup>	01.505 <sup>140</sup>	.4726 <sup>116</sup>	+0.161 <sup>130</sup>	03.275 <sup>164</sup>	.4472 <sup>26</sup>	+0.397 <sup>57</sup>	02.648 <sup>126</sup>
230	.4164 <sup>215</sup>	+0.233 <sup>28</sup>	01.633 <sup>128</sup>	.4581 <sup>145</sup>	+0.277 <sup>116</sup>	03.430 <sup>155</sup>	.4458 <sup>14</sup>	+0.329 <sup>68</sup>	02.773 <sup>125</sup>
240	.3952 <sup>212</sup>	+0.250 <sup>17</sup>	01.749 <sup>116</sup>	.4414 <sup>167</sup>	+0.375 <sup>98</sup>	03.574 <sup>144</sup>	.4456 <sup>2</sup>	+0.252 <sup>77</sup>	02.898 <sup>125</sup>
250	.3749 <sup>203</sup>	+0.259 <sup>9</sup>	01.854 <sup>105</sup>	.4235 <sup>179</sup>	+0.453 <sup>71</sup>	03.706 <sup>132</sup>	.4465 <sup>9</sup>	+0.168 <sup>84</sup>	03.023 <sup>125</sup>
260	.3559 <sup>190</sup>	+0.260 <sup>1</sup>	01.950 <sup>96</sup>	.4054 <sup>181</sup>	+0.511 <sup>58</sup>	03.828 <sup>122</sup>	.4483 <sup>18</sup>	+0.078 <sup>90</sup>	03.149 <sup>126</sup>
270	.3388 <sup>171</sup>	+0.254 <sup>6</sup>	02.038 <sup>88</sup>	.3878 <sup>176</sup>	+0.549 <sup>38</sup>	03.941 <sup>113</sup>	.4511 <sup>28</sup>	-0.015 <sup>93</sup>	03.276 <sup>127</sup>
280	.3238 <sup>150</sup>	+0.242 <sup>12</sup>	02.120 <sup>82</sup>	.3713 <sup>165</sup>	+0.569 <sup>20</sup>	04.045 <sup>104</sup>	.4547 <sup>36</sup>	-0.108 <sup>93</sup>	03.405 <sup>129</sup>
290	.3112 <sup>126</sup>	+0.224 <sup>18</sup>	02.197 <sup>77</sup>	.3564 <sup>149</sup>	+0.572 <sup>3</sup>	04.142 <sup>97</sup>	.4590 <sup>43</sup>	-0.200 <sup>92</sup>	03.537 <sup>132</sup>
300	.3012 <sup>100</sup>	+0.202 <sup>22</sup>	02.270 <sup>73</sup>	.3435 <sup>129</sup>	+0.560 <sup>12</sup>	04.232 <sup>90</sup>	.4640 <sup>50</sup>	-0.288 <sup>88</sup>	03.671 <sup>134</sup>
310	.2938 <sup>74</sup>	+0.176 <sup>26</sup>	02.340 <sup>70</sup>	.3329 <sup>106</sup>	+0.534 <sup>26</sup>	04.318 <sup>86</sup>	.4697 <sup>57</sup>	-0.369 <sup>81</sup>	03.809 <sup>138</sup>
320	.2891 <sup>47</sup>	+0.146 <sup>30</sup>	02.408 <sup>68</sup>	.3246 <sup>83</sup>	+0.496 <sup>38</sup>	04.400 <sup>82</sup>	.4759 <sup>62</sup>	-0.443 <sup>74</sup>	03.950 <sup>141</sup>
330	.2871 <sup>20</sup>	+0.113 <sup>33</sup>	02.475 <sup>67</sup>	.3187 <sup>59</sup>	+0.447 <sup>49</sup>	04.480 <sup>80</sup>	.4827 <sup>68</sup>	-0.506 <sup>63</sup>	04.096 <sup>146</sup>
340	.2878 <sup>7</sup>	+0.077 <sup>36</sup>	02.542 <sup>67</sup>	.3151 <sup>36</sup>	+0.388 <sup>59</sup>	04.558 <sup>78</sup>	.4900 <sup>73</sup>	-0.555 <sup>49</sup>	04.246 <sup>150</sup>
350	.2912 <sup>34</sup>	+0.040 <sup>37</sup>	02.610 <sup>68</sup>	.3138 <sup>13</sup>	+0.320 <sup>68</sup>	04.635 <sup>77</sup>	.4976 <sup>76</sup>	-0.588 <sup>33</sup>	04.402 <sup>156</sup>
360	.2972 <sup>60</sup>	0.000 <sup>40</sup>	02.679 <sup>69</sup>	.3146 <sup>8</sup>	+0.244 <sup>76</sup>	04.712 <sup>77</sup>	.5055 <sup>79</sup>	-0.606 <sup>18</sup>	04.564 <sup>162</sup>
$T$ 1901.269			$e$ 0.2667	$T$ 1903.350			$e$ 0.2054	$T$ 1899.900	
$M$ 256°52'			$a$ 2.645	$M$ 243°10'			$a$ 2.6145	$M$ 162°11'	
$\omega$ 153 39			$\mu$ 83°70	$\omega$ 152 52			$\mu$ 85°15	$\omega$ 156 52	
$\Omega$ 180 0				$\Omega$ 207 43				$\Omega$ 88 29	
$i$ 6 38.3			$U$ 4°301	$i$ 14 15			$U$ 4°228	$i$ 10 42.7	
								$U$ 5°586	



<i>l</i>	(261) Prymno			(262) Valda			(263) Dresda			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4014	—0.159	00.729	.3438	—0.187	98.762	.4277	+0.037	01.121	
10	.3982	—0.159	00.844	.3324	—0.140	98.847	.4267	+0.028	01.238	
20	.3939	—0.153	00.957	.3227	—0.091	98.928	.4266	+0.018	01.355	
30	.3888	—0.143	01.068	.3148	—0.042	99.006	.4274	+0.008	01.472	
40	.3831	—0.128	01.177	.3089	+0.007	99.081	.4292	—0.002	01.590	
50	.3768	—0.110	01.282	.3050	+0.054	99.155	.4318	—0.013	01.709	
60	.3702	—0.088	01.384	.3032	+0.099	99.227	.4353	—0.023	01.830	
70	.3635	—0.065	01.483	.3036	+0.142	99.300	.4395	—0.033	01.953	
80	.3568	—0.041	01.580	.3061	+0.182	99.374	.4443	—0.042	02.078	
90	.3505	—0.016	01.674	.3109	+0.217	99.449	.4495	—0.050	02.206	
100	.3446	+0.009	01.764	.3179	+0.248	99.525	.4550	—0.057	02.337	
110	.3393	+0.033	01.852	.3270	+0.273	99.604	.4607	—0.062	02.472	
120	.3347	+0.055	01.939	.3381	+0.292	99.687	.4665	—0.065	02.611	
130	.3310	+0.076	02.024	.3511	+0.305	99.774	.4721	—0.066	02.753	
140	.3282	+0.094	02.107	.3657	+0.309	99.868	.4772	—0.066	02.899	
150	.3265	+0.109	02.190	.3815	+0.304	99.968	.4818	—0.063	03.048	
160	.3258	+0.121	02.272	.3982	+0.290	00.076	.4859	—0.058	03.200	
170	.3263	+0.130	02.354	.4152	+0.265	00.193	.4892	—0.051	03.355	
180	.3279	+0.135	02.436	.4320	+0.229	00.319	.4913	—0.042	03.512	
190	.3306	+0.136	02.519	.4478	+0.182	00.455	.4924	—0.032	03.670	
200	.3343	+0.134	02.604	.4619	+0.126	00.601	.4925	—0.021	03.828	
210	.3389	+0.128	02.691	.4738	+0.061	00.756	.4915	—0.009	03.986	
220	.3443	+0.117	02.779	.4828	—0.010	00.919	.4894	+0.003	04.143	
230	.3505	+0.103	02.870	.4883	—0.083	01.087	.4864	+0.015	04.298	
240	.3572	+0.086	02.963	.4901	—0.153	01.258	.4826	+0.026	04.451	
250	.3642	+0.066	03.059	.4881	—0.218	01.429	.4780	+0.036	04.601	
260	.3711	+0.042	03.159	.4825	—0.273	01.597	.4728	+0.045	04.747	
270	.3779	+0.017	03.262	.4737	—0.316	01.760	.4673	+0.052	04.890	
280	.3843	—0.010	03.368	.4622	—0.346	01.915	.4616	+0.057	05.029	
290	.3901	—0.037	03.477	.4487	—0.362	02.061	.4558	+0.061	05.164	
300	.3952	—0.063	03.589	.4337	—0.364	02.198	.4502	+0.063	05.296	
310	.3992	—0.088	03.703	.4179	—0.355	02.326	.4450	+0.062	05.425	
320	.4021	—0.111	03.819	.4019	—0.336	02.444	.4402	+0.060	05.550	
330	.4038	—0.130	03.936	.3861	—0.308	02.554	.4359	+0.056	05.673	
340	.4042	—0.145	04.054	.3709	—0.272	02.657	.4323	+0.051	05.794	
350	.4034	—0.155	04.172	.3567	—0.232	02.755	.4295	+0.045	05.913	
360	.4014	—0.159	04.289	.3438	—0.187	02.843	.4277	+0.037	06.031	
<i>T</i> 1897.874			<i>e</i> 0.0900	<i>T</i> 1901.379			<i>e</i> 0.2119	<i>T</i> 1903.131		<i>e</i> 0.0760
<i>M</i> 275° 46'			<i>a</i> 2.331	<i>M</i> 189° 5'			<i>a</i> 2.554	<i>M</i> 133° 52'		<i>a</i> 2.889
<i>ω</i> 63 7			<i>μ</i> 101° 13	<i>ω</i> 22 36			<i>μ</i> 88° 22	<i>ω</i> 158 6		<i>μ</i> 73° 31
<i>Ω</i> 96 21				<i>Ω</i> 38 37				<i>Ω</i> 217 37		
<i>i</i> 3 38.5			<i>U</i> 3° 560	<i>i</i> 7 44			<i>U</i> 4° 081	<i>i</i> 1 17		<i>U</i> 4° 910



<i>l</i>	(268) Adorea			(269) Justitia			(270) Anahita			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.5457	—0.126	00.050	.3924	—0.090	00.495	.2773	+0.075	00.677	
10	.5448 <sup>9</sup>	—0.137 <sup>11</sup>	00.246 <sup>196</sup>	.4084 <sup>160</sup>	—0.131 <sup>41</sup>	00.607 <sup>112</sup>	.2827 <sup>54</sup>	+0.071 <sup>4</sup>	00.746 <sup>69</sup>	
20	.5419 <sup>29</sup>	—0.144 <sup>7</sup>	00.441 <sup>195</sup>	.4246 <sup>162</sup>	—0.171 <sup>40</sup>	00.727 <sup>120</sup>	.2897 <sup>70</sup>	+0.066 <sup>5</sup>	00.817 <sup>71</sup>	
30	.5370 <sup>49</sup>	—0.145 <sup>1</sup>	00.633 <sup>192</sup>	.4406 <sup>160</sup>	—0.208 <sup>37</sup>	00.856 <sup>129</sup>	.2981 <sup>84</sup>	+0.059 <sup>7</sup>	00.890 <sup>73</sup>	
40	.5305 <sup>65</sup>	—0.142 <sup>3</sup>	00.819 <sup>186</sup>	.4556 <sup>150</sup>	—0.241 <sup>33</sup>	00.995 <sup>139</sup>	.3076 <sup>95</sup>	+0.049 <sup>10</sup>	00.966 <sup>76</sup>	
50	.5225 <sup>80</sup>	—0.134 <sup>8</sup>	00.999 <sup>180</sup>	.4693 <sup>137</sup>	—0.267 <sup>26</sup>	01.144 <sup>149</sup>	.3180 <sup>104</sup>	+0.037 <sup>12</sup>	01.046 <sup>80</sup>	
60	.5135 <sup>90</sup>	—0.122 <sup>12</sup>	01.172 <sup>173</sup>	.4810 <sup>117</sup>	—0.285 <sup>18</sup>	01.302 <sup>158</sup>	.3291 <sup>111</sup>	+0.023 <sup>14</sup>	01.131 <sup>85</sup>	
70	.5037 <sup>98</sup>	—0.107 <sup>15</sup>	01.338 <sup>166</sup>	.4903 <sup>93</sup>	—0.294 <sup>9</sup>	01.467 <sup>165</sup>	.3405 <sup>114</sup>	+0.007 <sup>16</sup>	01.220 <sup>89</sup>	
80	.4935 <sup>102</sup>	—0.088 <sup>19</sup>	01.497 <sup>159</sup>	.4966 <sup>63</sup>	—0.291 <sup>3</sup>	01.639 <sup>172</sup>	.3519 <sup>114</sup>	—0.009 <sup>16</sup>	01.313 <sup>93</sup>	
90	.4832 <sup>103</sup>	—0.068 <sup>20</sup>	01.648 <sup>151</sup>	.4997 <sup>31</sup>	—0.278 <sup>13</sup>	01.814 <sup>175</sup>	.3630 <sup>111</sup>	—0.026 <sup>17</sup>	01.411 <sup>98</sup>	
100	.4730 <sup>102</sup>	—0.047 <sup>21</sup>	01.792 <sup>144</sup>	.4994 <sup>3</sup>	—0.253 <sup>25</sup>	01.990 <sup>176</sup>	.3735 <sup>103</sup>	—0.042 <sup>16</sup>	01.514 <sup>103</sup>	
110	.4633 <sup>97</sup>	—0.025 <sup>22</sup>	01.930 <sup>138</sup>	.4956 <sup>38</sup>	—0.219 <sup>34</sup>	02.165 <sup>175</sup>	.3829 <sup>94</sup>	—0.058 <sup>16</sup>	01.622 <sup>108</sup>	
120	.4544 <sup>89</sup>	—0.004 <sup>21</sup>	02.062 <sup>132</sup>	.4883 <sup>73</sup>	—0.178 <sup>41</sup>	02.335 <sup>170</sup>	.3907 <sup>78</sup>	—0.072 <sup>14</sup>	01.736 <sup>114</sup>	
130	.4465 <sup>79</sup>	+0.017 <sup>21</sup>	02.189 <sup>127</sup>	.4781 <sup>102</sup>	—0.132 <sup>46</sup>	02.499 <sup>164</sup>	.3967 <sup>60</sup>	—0.085 <sup>13</sup>	01.852 <sup>116</sup>	
140	.4398 <sup>67</sup>	+0.036 <sup>19</sup>	02.311 <sup>122</sup>	.4655 <sup>126</sup>	—0.083 <sup>49</sup>	02.654 <sup>153</sup>	.4007 <sup>40</sup>	—0.095 <sup>10</sup>	01.971 <sup>119</sup>	
150	.4345 <sup>53</sup>	+0.054 <sup>18</sup>	02.431 <sup>120</sup>	.4510 <sup>145</sup>	—0.035 <sup>48</sup>	02.800 <sup>146</sup>	.4025 <sup>18</sup>	—0.101 <sup>6</sup>	02.091 <sup>120</sup>	
160	.4305 <sup>40</sup>	+0.071 <sup>17</sup>	02.548 <sup>117</sup>	.4351 <sup>159</sup>	+0.011 <sup>46</sup>	02.936 <sup>136</sup>	.4019 <sup>6</sup>	—0.104 <sup>3</sup>	02.212 <sup>121</sup>	
170	.4280 <sup>25</sup>	+0.085 <sup>14</sup>	02.663 <sup>115</sup>	.4184 <sup>167</sup>	+0.054 <sup>43</sup>	03.062 <sup>126</sup>	.3990 <sup>29</sup>	—0.103 <sup>1</sup>	02.332 <sup>120</sup>	
180	.4271 <sup>9</sup>	+0.096 <sup>11</sup>	02.777 <sup>114</sup>	.4017 <sup>167</sup>	+0.092 <sup>38</sup>	03.179 <sup>117</sup>	.3941 <sup>49</sup>	—0.099 <sup>4</sup>	02.450 <sup>118</sup>	
190	.4278 <sup>7</sup>	+0.105 <sup>9</sup>	02.891 <sup>114</sup>	.3854 <sup>163</sup>	+0.124 <sup>32</sup>	03.287 <sup>108</sup>	.3872 <sup>69</sup>	—0.091 <sup>8</sup>	02.565 <sup>115</sup>	
200	.4301 <sup>23</sup>	+0.112 <sup>7</sup>	03.006 <sup>115</sup>	.3699 <sup>155</sup>	+0.151 <sup>27</sup>	03.387 <sup>100</sup>	.3787 <sup>85</sup>	—0.080 <sup>11</sup>	02.676 <sup>111</sup>	
210	.4339 <sup>38</sup>	+0.115 <sup>3</sup>	03.122 <sup>116</sup>	.3558 <sup>141</sup>	+0.171 <sup>20</sup>	03.481 <sup>94</sup>	.3688 <sup>99</sup>	—0.068 <sup>12</sup>	02.782 <sup>106</sup>	
220	.4391 <sup>52</sup>	+0.115 <sup>0</sup>	03.241 <sup>119</sup>	.3433 <sup>125</sup>	+0.186 <sup>15</sup>	03.569 <sup>88</sup>	.3580 <sup>108</sup>	—0.056 <sup>12</sup>	02.883 <sup>101</sup>	
230	.4456 <sup>65</sup>	+0.112 <sup>3</sup>	03.363 <sup>122</sup>	.3326 <sup>107</sup>	+0.195 <sup>9</sup>	03.653 <sup>84</sup>	.3467 <sup>113</sup>	—0.041 <sup>15</sup>	02.979 <sup>96</sup>	
240	.4533 <sup>77</sup>	+0.106 <sup>6</sup>	03.489 <sup>126</sup>	.3239 <sup>87</sup>	+0.199 <sup>4</sup>	03.733 <sup>80</sup>	.3352 <sup>115</sup>	—0.023 <sup>18</sup>	03.070 <sup>91</sup>	
250	.4620 <sup>87</sup>	+0.096 <sup>10</sup>	03.620 <sup>131</sup>	.3174 <sup>65</sup>	+0.197 <sup>2</sup>	03.810 <sup>77</sup>	.3239 <sup>113</sup>	—0.007 <sup>16</sup>	03.157 <sup>87</sup>	
260	.4716 <sup>96</sup>	+0.084 <sup>12</sup>	03.756 <sup>136</sup>	.3134 <sup>40</sup>	+0.191 <sup>6</sup>	03.885 <sup>75</sup>	.3131 <sup>108</sup>	+0.008 <sup>15</sup>	03.239 <sup>82</sup>	
270	.4817 <sup>101</sup>	+0.068 <sup>16</sup>	03.899 <sup>143</sup>	.3118 <sup>16</sup>	+0.180 <sup>11</sup>	03.960 <sup>75</sup>	.3031 <sup>100</sup>	+0.022 <sup>14</sup>	03.318 <sup>79</sup>	
280	.4920 <sup>103</sup>	+0.049 <sup>19</sup>	04.049 <sup>150</sup>	.3126 <sup>8</sup>	+0.165 <sup>15</sup>	04.034 <sup>74</sup>	.2941 <sup>90</sup>	+0.035 <sup>13</sup>	03.393 <sup>75</sup>	
290	.5023 <sup>103</sup>	+0.028 <sup>21</sup>	04.207 <sup>158</sup>	.3157 <sup>31</sup>	+0.145 <sup>20</sup>	04.109 <sup>75</sup>	.2864 <sup>77</sup>	+0.046 <sup>11</sup>	03.465 <sup>72</sup>	
300	.5123 <sup>100</sup>	+0.004 <sup>24</sup>	04.372 <sup>165</sup>	.3210 <sup>53</sup>	+0.121 <sup>24</sup>	04.185 <sup>76</sup>	.2801 <sup>63</sup>	+0.056 <sup>10</sup>	03.535 <sup>70</sup>	
310	.5215 <sup>92</sup>	—0.021 <sup>25</sup>	04.545 <sup>173</sup>	.3285 <sup>75</sup>	+0.093 <sup>28</sup>	04.264 <sup>79</sup>	.2753 <sup>48</sup>	+0.064 <sup>8</sup>	03.603 <sup>68</sup>	
320	.5296 <sup>81</sup>	—0.045 <sup>24</sup>	04.725 <sup>180</sup>	.3381 <sup>96</sup>	+0.062 <sup>31</sup>	04.346 <sup>82</sup>	.2723 <sup>30</sup>	+0.070 <sup>6</sup>	03.670 <sup>67</sup>	
330	.5363 <sup>67</sup>	—0.069 <sup>24</sup>	04.911 <sup>186</sup>	.3495 <sup>114</sup>	+0.028 <sup>34</sup>	04.432 <sup>86</sup>	.2710 <sup>13</sup>	+0.075 <sup>5</sup>	03.736 <sup>66</sup>	
340	.5414 <sup>51</sup>	—0.091 <sup>22</sup>	05.101 <sup>190</sup>	.3625 <sup>130</sup>	—0.010 <sup>38</sup>	04.523 <sup>91</sup>	.2713 <sup>3</sup>	+0.077 <sup>2</sup>	03.802 <sup>66</sup>	
350	.5446 <sup>32</sup>	—0.110 <sup>19</sup>	05.295 <sup>194</sup>	.3769 <sup>144</sup>	—0.049 <sup>39</sup>	04.620 <sup>97</sup>	.2734 <sup>21</sup>	+0.077 <sup>0</sup>	03.868 <sup>66</sup>	
360	.5457 <sup>11</sup>	—0.126 <sup>16</sup>	05.492 <sup>197</sup>	.3924 <sup>155</sup>	—0.090 <sup>41</sup>	04.724 <sup>104</sup>	.2773 <sup>39</sup>	+0.075 <sup>2</sup>	03.936 <sup>68</sup>	
<i>T</i> 1900.886			<i>e</i> 0.1357	<i>T</i> 1900.830			<i>e</i> 0.2132	<i>T</i> 1903.569		<i>e</i> 0.1504
<i>M</i> 234° 28'			<i>a</i> 3.094	<i>M</i> 91° 35'			<i>a</i> 2.615	<i>M</i> 339° 35'		<i>a</i> 2.198
<i>ω</i> 58 53			<i>μ</i> 66° 15	<i>ω</i> 115 31			<i>μ</i> 85° 12	<i>ω</i> 78 13		<i>μ</i> 110° 45
<i>Ω</i> 121 46				<i>Ω</i> 157 29				<i>Ω</i> 254 29		
<i>i</i> 2 25			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 442	<i>i</i> 5 26			<i>U</i> 4 <sup>a</sup> 229	<i>i</i> 2 21.7		<i>U</i> 3 <sup>a</sup> 259



$l$	(271) Penthésilca			(274) Philagoria			(276) Adelheid		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.4365	+0.067	97.923	.5257	-0.215	01.161	.5006	+0.655	01.753
10	.4338 <sup>27</sup>	+0.093 <sup>26</sup>	98.043 <sup>120</sup>	.5299 <sup>42</sup>	-0.216 <sup>1</sup>	01.344 <sup>183</sup>	.5002 <sup>4</sup>	+0.459 <sup>196</sup>	01.924 <sup>171</sup>
20	.4323 <sup>15</sup>	+0.116 <sup>23</sup>	98.161 <sup>118</sup>	.5325 <sup>26</sup>	-0.210 <sup>6</sup>	01.530 <sup>186</sup>	.4980 <sup>22</sup>	+0.248 <sup>211</sup>	02.093 <sup>169</sup>
30	.4320 <sup>3</sup>	+0.135 <sup>19</sup>	98.279 <sup>118</sup>	.5334 <sup>9</sup>	-0.197 <sup>13</sup>	01.717 <sup>187</sup>	.4937 <sup>43</sup>	+0.031 <sup>217</sup>	02.259 <sup>166</sup>
40	.4329 <sup>9</sup>	+0.151 <sup>16</sup>	98.397 <sup>118</sup>	.5324 <sup>10</sup>	-0.177 <sup>20</sup>	01.904 <sup>187</sup>	.4872 <sup>65</sup>	-0.180 <sup>211</sup>	02.422 <sup>163</sup>
50	.4351 <sup>22</sup>	+0.163 <sup>12</sup>	98.516 <sup>119</sup>	.5295 <sup>29</sup>	-0.151 <sup>26</sup>	02.089 <sup>185</sup>	.4789 <sup>83</sup>	-0.378 <sup>198</sup>	02.580 <sup>158</sup>
60	.4385 <sup>34</sup>	+0.170 <sup>7</sup>	98.637 <sup>121</sup>	.5250 <sup>45</sup>	-0.119 <sup>32</sup>	02.272 <sup>183</sup>	.4696 <sup>93</sup>	-0.557 <sup>179</sup>	02.730 <sup>150</sup>
70	.4430 <sup>45</sup>	+0.173 <sup>3</sup>	98.760 <sup>123</sup>	.5190 <sup>60</sup>	-0.085 <sup>34</sup>	02.450 <sup>178</sup>	.4600 <sup>96</sup>	-0.711 <sup>154</sup>	02.874 <sup>144</sup>
80	.4483 <sup>53</sup>	+0.172 <sup>1</sup>	98.885 <sup>125</sup>	.5116 <sup>74</sup>	-0.049 <sup>36</sup>	02.622 <sup>172</sup>	.4507 <sup>93</sup>	-0.837 <sup>126</sup>	03.012 <sup>138</sup>
90	.4545 <sup>62</sup>	+0.165 <sup>7</sup>	99.014 <sup>129</sup>	.5032 <sup>84</sup>	-0.013 <sup>36</sup>	02.788 <sup>166</sup>	.4425 <sup>82</sup>	-0.935 <sup>98</sup>	04.145 <sup>133</sup>
100	.4615 <sup>70</sup>	+0.152 <sup>13</sup>	99.146 <sup>132</sup>	.4940 <sup>92</sup>	+0.022 <sup>35</sup>	02.948 <sup>160</sup>	.4361 <sup>64</sup>	-1.005 <sup>70</sup>	03.273 <sup>128</sup>
110	.4690 <sup>75</sup>	+0.134 <sup>18</sup>	99.283 <sup>137</sup>	.4845 <sup>95</sup>	+0.055 <sup>33</sup>	03.102 <sup>154</sup>	.4319 <sup>42</sup>	-1.048 <sup>43</sup>	03.398 <sup>123</sup>
120	.4768 <sup>78</sup>	+0.113 <sup>21</sup>	99.426 <sup>143</sup>	.4750 <sup>95</sup>	+0.085 <sup>30</sup>	03.248 <sup>146</sup>	.4300 <sup>19</sup>	-1.065 <sup>17</sup>	03.521 <sup>123</sup>
130	.4846 <sup>78</sup>	+0.087 <sup>26</sup>	99.574 <sup>148</sup>	.4656 <sup>94</sup>	+0.111 <sup>26</sup>	03.388 <sup>140</sup>	.4306 <sup>6</sup>	-1.055 <sup>10</sup>	03.644 <sup>123</sup>
140	.4922 <sup>76</sup>	+0.057 <sup>30</sup>	99.727 <sup>153</sup>	.4567 <sup>89</sup>	+0.133 <sup>22</sup>	03.523 <sup>135</sup>	.4337 <sup>31</sup>	-1.019 <sup>36</sup>	03.768 <sup>124</sup>
150	.4993 <sup>71</sup>	+0.024 <sup>33</sup>	99.886 <sup>159</sup>	.4486 <sup>81</sup>	+0.150 <sup>17</sup>	03.652 <sup>129</sup>	.4391 <sup>54</sup>	-0.956 <sup>63</sup>	03.894 <sup>126</sup>
160	.5057 <sup>64</sup>	-0.011 <sup>35</sup>	00.050 <sup>164</sup>	.4415 <sup>71</sup>	+0.163 <sup>13</sup>	03.777 <sup>125</sup>	.4463 <sup>72</sup>	-0.865 <sup>91</sup>	04.024 <sup>130</sup>
170	.5111 <sup>54</sup>	-0.046 <sup>35</sup>	00.218 <sup>168</sup>	.4355 <sup>60</sup>	+0.171 <sup>8</sup>	03.898 <sup>121</sup>	.4549 <sup>86</sup>	-0.747 <sup>118</sup>	04.159 <sup>135</sup>
180	.5154 <sup>43</sup>	-0.080 <sup>34</sup>	00.388 <sup>170</sup>	.4307 <sup>48</sup>	+0.173 <sup>2</sup>	04.016 <sup>118</sup>	.4642 <sup>93</sup>	-0.602 <sup>145</sup>	04.300 <sup>141</sup>
190	.5184 <sup>30</sup>	-0.112 <sup>32</sup>	00.562 <sup>174</sup>	.4273 <sup>34</sup>	+0.171 <sup>2</sup>	04.132 <sup>116</sup>	.4734 <sup>92</sup>	-0.431 <sup>171</sup>	04.447 <sup>147</sup>
200	.5199 <sup>15</sup>	-0.141 <sup>29</sup>	00.739 <sup>177</sup>	.4253 <sup>20</sup>	+0.164 <sup>7</sup>	04.246 <sup>114</sup>	.4817 <sup>83</sup>	-0.239 <sup>192</sup>	04.600 <sup>153</sup>
210	.5198 <sup>1</sup>	-0.165 <sup>24</sup>	00.916 <sup>177</sup>	.4248 <sup>5</sup>	+0.153 <sup>11</sup>	04.360 <sup>114</sup>	.4886 <sup>69</sup>	-0.032 <sup>207</sup>	04.759 <sup>159</sup>
220	.5183 <sup>15</sup>	-0.184 <sup>19</sup>	01.092 <sup>176</sup>	.4259 <sup>11</sup>	+0.138 <sup>15</sup>	04.474 <sup>114</sup>	.4937 <sup>51</sup>	+0.183 <sup>215</sup>	04.922 <sup>163</sup>
230	.5155 <sup>28</sup>	-0.196 <sup>12</sup>	01.266 <sup>174</sup>	.4285 <sup>26</sup>	+0.119 <sup>19</sup>	04.589 <sup>115</sup>	.4967 <sup>30</sup>	+0.395 <sup>212</sup>	05.088 <sup>166</sup>
240	.5116 <sup>39</sup>	-0.202 <sup>6</sup>	01.438 <sup>172</sup>	.4324 <sup>39</sup>	+0.096 <sup>23</sup>	04.705 <sup>116</sup>	.4978 <sup>11</sup>	+0.595 <sup>200</sup>	05.256 <sup>168</sup>
250	.5065 <sup>51</sup>	-0.201 <sup>1</sup>	01.606 <sup>168</sup>	.4376 <sup>52</sup>	+0.070 <sup>26</sup>	04.824 <sup>119</sup>	.4974 <sup>4</sup>	+0.775 <sup>180</sup>	05.424 <sup>168</sup>
260	.5005 <sup>60</sup>	-0.193 <sup>8</sup>	01.769 <sup>163</sup>	.4440 <sup>64</sup>	+0.042 <sup>28</sup>	04.947 <sup>123</sup>	.4961 <sup>13</sup>	+0.929 <sup>154</sup>	05.591 <sup>167</sup>
270	.4937 <sup>68</sup>	-0.180 <sup>13</sup>	01.928 <sup>159</sup>	.4513 <sup>73</sup>	+0.012 <sup>30</sup>	05.073 <sup>126</sup>	.4944 <sup>17</sup>	+1.054 <sup>125</sup>	05.757 <sup>166</sup>
280	.4864 <sup>73</sup>	-0.161 <sup>19</sup>	02.082 <sup>154</sup>	.4595 <sup>82</sup>	-0.020 <sup>32</sup>	05.204 <sup>131</sup>	.4928 <sup>16</sup>	+1.146 <sup>92</sup>	05.922 <sup>165</sup>
290	.4789 <sup>75</sup>	-0.138 <sup>23</sup>	02.231 <sup>149</sup>	.4684 <sup>89</sup>	-0.054 <sup>34</sup>	05.340 <sup>136</sup>	.4917 <sup>11</sup>	+1.204 <sup>58</sup>	06.086 <sup>164</sup>
300	.4714 <sup>75</sup>	-0.111 <sup>27</sup>	02.374 <sup>143</sup>	.4777 <sup>93</sup>	-0.086 <sup>32</sup>	05.482 <sup>142</sup>	.4914 <sup>3</sup>	+1.227 <sup>23</sup>	06.249 <sup>163</sup>
310	.4641 <sup>70</sup>	-0.082 <sup>29</sup>	02.513 <sup>139</sup>	.4870 <sup>93</sup>	-0.117 <sup>31</sup>	05.630 <sup>148</sup>	.4919 <sup>5</sup>	+1.215 <sup>12</sup>	06.412 <sup>163</sup>
320	.4571 <sup>73</sup>	-0.052 <sup>30</sup>	02.647 <sup>134</sup>	.4962 <sup>92</sup>	-0.146 <sup>29</sup>	05.785 <sup>155</sup>	.4933 <sup>14</sup>	+1.169 <sup>46</sup>	06.576 <sup>164</sup>
330	.4507 <sup>64</sup>	-0.021 <sup>31</sup>	02.777 <sup>130</sup>	.5050 <sup>88</sup>	-0.171 <sup>25</sup>	05.946 <sup>161</sup>	.4954 <sup>21</sup>	+1.088 <sup>81</sup>	06.742 <sup>160</sup>
340	.4451 <sup>56</sup>	+0.009 <sup>30</sup>	02.904 <sup>127</sup>	.5130 <sup>80</sup>	-0.192 <sup>21</sup>	06.114 <sup>168</sup>	.4977 <sup>23</sup>	+0.974 <sup>114</sup>	06.909 <sup>167</sup>
350	.4403 <sup>48</sup>	+0.039 <sup>30</sup>	03.028 <sup>124</sup>	.5200 <sup>70</sup>	-0.207 <sup>15</sup>	06.287 <sup>173</sup>	.4996 <sup>19</sup>	+0.829 <sup>145</sup>	07.077 <sup>168</sup>
360	.4365 <sup>38</sup>	+0.067 <sup>28</sup>	03.149 <sup>121</sup>	.5257 <sup>57</sup>	-0.215 <sup>8</sup>	06.466 <sup>179</sup>	.5006 <sup>10</sup>	+0.655 <sup>174</sup>	07.247 <sup>170</sup>
$T$ 1902.638			$e$ 0.1010	$T$ 1903.022			$e$ 0.1243	$T$ 1901.762	
$M$ 303° 17'			$a$ 3.011	$M$ 270° 14'			$a$ 3.042	$M$ 240° 58'	
$\omega$ 49 20			$\mu$ 68° 91	$\omega$ 114 59			$\mu$ 67° 85	$\omega$ 273 0	
$\Omega$ 336 58				$\Omega$ 93 39				$\Omega$ 211 29	
$i$ 3 34.8			$U$ 5 <sup>a</sup> 226	$i$ 3 40.9			$U$ 5 <sup>a</sup> 305	$i$ 21 35.7	
								$U$ 5 <sup>a</sup> 494	

<i>l</i>	(277) Elvira			(278) Pauline			(279) Thule		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4195	+0.041	00.094	.4901	-0.376	99.063	.6045	-0.162	97.211
10	.4194	+0.035	00.207	.4935	-0.339	99.224	.6094	-0.154	97.432
20	.4203	+0.028	00.321	.4950	-0.290	99.388	.6150	-0.141	97.659
30	.4223	+0.020	00.435	.4944	-0.231	99.553	.6210	-0.124	97.892
40	.4254	+0.012	00.551	.4917	-0.163	99.716	.6273	-0.102	98.131
50	.4294	+0.003	00.669	.4868	-0.091	99.876	.6336	-0.077	98.377
60	.4343	-0.006	00.789	.4800	-0.018	00.032	.6397	-0.049	98.631
70	.4399	-0.016	00.912	.4715	+0.053	00.184	.6455	-0.018	98.892
80	.4460	-0.025	01.038	.4617	+0.119	00.331	.6508	+0.014	99.159
90	.4526	-0.033	01.168	.4511	+0.179	00.470	.6554	+0.046	99.432
100	.4594	-0.041	01.302	.4400	+0.230	00.601	.6591	+0.078	99.712
110	.4662	-0.048	01.440	.4288	+0.272	00.726	.6618	+0.108	99.995
120	.4729	-0.054	01.583	.4179	+0.303	00.846	.6633	+0.134	00.281
130	.4791	-0.058	01.730	.4078	+0.324	00.960	.6636	+0.156	00.568
140	.4847	-0.060	01.881	.3987	+0.336	01.070	.6629	+0.172	00.855
150	.4895	-0.060	02.036	.3909	+0.338	01.176	.6610	+0.183	01.140
160	.4933	-0.059	02.194	.3845	+0.330	01.278	.6580	+0.188	01.421
170	.4959	-0.056	02.354	.3797	+0.314	01.378	.6541	+0.187	01.699
180	.4973	-0.050	02.516	.3765	+0.290	01.476	.6493	+0.179	01.971
190	.4974	-0.043	02.679	.3749	+0.258	01.573	.6439	+0.166	02.236
200	.4963	-0.034	02.841	.3750	+0.220	01.669	.6381	+0.149	02.495
210	.4939	-0.024	03.001	.3767	+0.176	01.766	.6320	+0.127	02.747
220	.4903	-0.014	03.160	.3800	+0.126	01.864	.6259	+0.102	02.992
230	.4857	-0.004	03.316	.3846	+0.072	01.964	.6199	+0.075	03.230
240	.4803	+0.007	03.467	.3903	+0.015	02.067	.6140	+0.046	03.461
250	.4742	+0.017	03.615	.3971	-0.045	02.172	.6086	+0.016	03.687
260	.4676	+0.026	03.759	.4049	-0.105	02.280	.6038	-0.013	03.907
270	.4608	+0.034	03.898	.4136	-0.164	02.393	.5997	-0.041	04.123
280	.4540	+0.041	04.033	.4228	-0.221	02.511	.5964	-0.068	04.335
290	.4474	+0.046	04.164	.4324	-0.274	02.633	.5940	-0.093	04.545
300	.4411	+0.050	04.291	.4422	-0.321	02.759	.5926	-0.114	04.752
310	.4354	+0.052	04.415	.4520	-0.360	02.892	.5921	-0.132	04.958
320	.4304	+0.053	04.535	.4614	-0.388	03.031	.5927	-0.147	05.165
330	.4262	+0.053	04.653	.4702	-0.405	03.176	.5943	-0.157	05.373
340	.4229	+0.050	04.768	.4781	-0.409	03.326	.5969	-0.163	05.583
350	.4207	+0.046	04.883	.4848	-0.399	03.481	.6004	-0.165	05.795
360	.4195	+0.041	04.997	.4901	-0.376	03.640	.6045	-0.162	06.011
<i>T</i> 1902.146			<i>e</i> 0.0898	<i>T</i> 1902.474			<i>e</i> 0.1318	<i>T</i> 1891.139	
<i>M</i> 145° 38'			<i>a</i> 2.886	<i>M</i> 64° 16'			<i>a</i> 2.756	<i>M</i> 155° 37'	
<i>ω</i> 132 52			<i>μ</i> 73° 42	<i>ω</i> 135 58			<i>μ</i> 78° 66	<i>ω</i> 233 20	
<i>Ω</i> 233 9.5				<i>Ω</i> 62 31				<i>Ω</i> 75 33	
<i>i</i> 1 7.8			<i>U</i> 4° 903	<i>i</i> 7 49.1			<i>U</i> 4° 577	<i>i</i> 2 22.6	
								<i>U</i> 8° 800	

$l$	(282) Clorinde			(283) Emma			(284) Amalia		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.3578	—0.209	98.621	.4088	+0.294	97.753	.3167	+0.238	01.167
10	.3511 <sup>67</sup>	—0.253 <sup>44</sup>	98.716 <sup>95</sup>	.4098 <sup>10</sup>	+0.327 <sup>33</sup>	97.861 <sup>108</sup>	.3328 <sup>161</sup>	+0.212 <sup>26</sup>	01.250 <sup>83</sup>
20	.3449 <sup>62</sup>	—0.289 <sup>36</sup>	98.807 <sup>91</sup>	.4126 <sup>28</sup>	+0.352 <sup>25</sup>	97.969 <sup>108</sup>	.3500 <sup>172</sup>	+0.177 <sup>35</sup>	01.341 <sup>91</sup>
30	.3395 <sup>54</sup>	—0.316 <sup>27</sup>	98.896 <sup>89</sup>	.4173 <sup>47</sup>	+0.368 <sup>16</sup>	98.078 <sup>109</sup>	.3677 <sup>177</sup>	+0.134 <sup>43</sup>	01.439 <sup>98</sup>
40	.3349 <sup>46</sup>	—0.332 <sup>16</sup>	98.983 <sup>87</sup>	.4238 <sup>65</sup>	+0.374 <sup>6</sup>	98.190 <sup>112</sup>	.3854 <sup>177</sup>	+0.083 <sup>51</sup>	01.545 <sup>106</sup>
50	.3313 <sup>36</sup>	—0.339 <sup>7</sup>	99.068 <sup>85</sup>	.4319 <sup>81</sup>	+0.370 <sup>4</sup>	98.307 <sup>117</sup>	.4025 <sup>171</sup>	+0.024 <sup>59</sup>	01.660 <sup>115</sup>
60	.3290 <sup>23</sup>	—0.337 <sup>2</sup>	99.153 <sup>85</sup>	.4415 <sup>96</sup>	+0.356 <sup>14</sup>	98.429 <sup>122</sup>	.4183 <sup>158</sup>	—0.039 <sup>63</sup>	01.784 <sup>124</sup>
70	.3280 <sup>10</sup>	—0.326 <sup>11</sup>	99.237 <sup>84</sup>	.4524 <sup>109</sup>	+0.331 <sup>25</sup>	98.557 <sup>128</sup>	.4321 <sup>138</sup>	—0.106 <sup>67</sup>	01.916 <sup>132</sup>
80	.3282 <sup>2</sup>	—0.306 <sup>20</sup>	99.321 <sup>84</sup>	.4641 <sup>117</sup>	+0.294 <sup>37</sup>	98.691 <sup>134</sup>	.4433 <sup>112</sup>	—0.173 <sup>67</sup>	02.057 <sup>141</sup>
90	.3295 <sup>13</sup>	—0.277 <sup>29</sup>	99.405 <sup>84</sup>	.4764 <sup>123</sup>	+0.246 <sup>48</sup>	98.833 <sup>142</sup>	.4512 <sup>79</sup>	—0.236 <sup>63</sup>	02.204 <sup>147</sup>
100	.3318 <sup>23</sup>	—0.240 <sup>37</sup>	99.489 <sup>84</sup>	.4887 <sup>123</sup>	+0.189 <sup>57</sup>	98.983 <sup>150</sup>	.4556 <sup>44</sup>	—0.292 <sup>56</sup>	02.356 <sup>152</sup>
110	.3351 <sup>33</sup>	—0.196 <sup>44</sup>	99.575 <sup>86</sup>	.5008 <sup>121</sup>	+0.122 <sup>67</sup>	99.142 <sup>159</sup>	.4565 <sup>9</sup>	—0.337 <sup>45</sup>	02.509 <sup>153</sup>
120	.3393 <sup>42</sup>	—0.145 <sup>51</sup>	99.662 <sup>87</sup>	.5121 <sup>113</sup>	+0.046 <sup>76</sup>	99.310 <sup>168</sup>	.4538 <sup>27</sup>	—0.368 <sup>31</sup>	02.662 <sup>153</sup>
130	.3441 <sup>48</sup>	—0.089 <sup>56</sup>	99.751 <sup>89</sup>	.5220 <sup>99</sup>	—0.035 <sup>81</sup>	99.486 <sup>176</sup>	.4477 <sup>61</sup>	—0.385 <sup>17</sup>	02.811 <sup>149</sup>
140	.3493 <sup>52</sup>	—0.029 <sup>60</sup>	99.842 <sup>91</sup>	.5303 <sup>83</sup>	—0.118 <sup>83</sup>	99.669 <sup>183</sup>	.4385 <sup>92</sup>	—0.388 <sup>3</sup>	02.955 <sup>144</sup>
150	.3548 <sup>55</sup>	+0.033 <sup>62</sup>	99.935 <sup>93</sup>	.5367 <sup>64</sup>	—0.199 <sup>81</sup>	99.859 <sup>190</sup>	.4268 <sup>117</sup>	—0.377 <sup>11</sup>	03.093 <sup>138</sup>
160	.3603 <sup>55</sup>	+0.096 <sup>63</sup>	00.031 <sup>96</sup>	.5408 <sup>41</sup>	—0.276 <sup>77</sup>	00.054 <sup>195</sup>	.4131 <sup>137</sup>	—0.353 <sup>24</sup>	03.223 <sup>130</sup>
170	.3658 <sup>55</sup>	+0.157 <sup>61</sup>	00.129 <sup>98</sup>	.5425 <sup>17</sup>	—0.344 <sup>68</sup>	00.252 <sup>198</sup>	.3980 <sup>151</sup>	—0.318 <sup>35</sup>	03.344 <sup>121</sup>
180	.3712 <sup>54</sup>	+0.215 <sup>58</sup>	00.230 <sup>101</sup>	.5418 <sup>7</sup>	—0.399 <sup>55</sup>	00.449 <sup>197</sup>	.3820 <sup>160</sup>	—0.276 <sup>42</sup>	03.457 <sup>113</sup>
190	.3763 <sup>51</sup>	+0.268 <sup>53</sup>	00.333 <sup>103</sup>	.5388 <sup>30</sup>	—0.440 <sup>41</sup>	00.645 <sup>196</sup>	.3656 <sup>164</sup>	—0.228 <sup>48</sup>	03.562 <sup>105</sup>
200	.3811 <sup>48</sup>	+0.314 <sup>46</sup>	00.438 <sup>105</sup>	.5338 <sup>50</sup>	—0.465 <sup>25</sup>	00.837 <sup>192</sup>	.3493 <sup>163</sup>	—0.177 <sup>51</sup>	03.659 <sup>97</sup>
210	.3855 <sup>44</sup>	+0.351 <sup>37</sup>	00.546 <sup>108</sup>	.5270 <sup>68</sup>	—0.473 <sup>8</sup>	01.024 <sup>187</sup>	.3335 <sup>158</sup>	—0.124 <sup>53</sup>	03.749 <sup>90</sup>
220	.3894 <sup>39</sup>	+0.377 <sup>26</sup>	00.656 <sup>110</sup>	.5188 <sup>82</sup>	—0.465 <sup>8</sup>	01.206 <sup>182</sup>	.3186 <sup>149</sup>	—0.071 <sup>53</sup>	03.833 <sup>84</sup>
230	.3926 <sup>32</sup>	+0.392 <sup>15</sup>	00.768 <sup>112</sup>	.5094 <sup>94</sup>	—0.442 <sup>23</sup>	01.380 <sup>174</sup>	.3049 <sup>137</sup>	—0.020 <sup>51</sup>	03.912 <sup>79</sup>
240	.3952 <sup>26</sup>	+0.394 <sup>2</sup>	00.881 <sup>113</sup>	.4992 <sup>102</sup>	—0.406 <sup>36</sup>	01.545 <sup>165</sup>	.2927 <sup>122</sup>	+0.029 <sup>49</sup>	03.986 <sup>74</sup>
250	.3972 <sup>20</sup>	+0.383 <sup>11</sup>	00.995 <sup>114</sup>	.4885 <sup>107</sup>	—0.360 <sup>46</sup>	01.703 <sup>158</sup>	.2822 <sup>105</sup>	+0.075 <sup>46</sup>	04.056 <sup>70</sup>
260	.3985 <sup>13</sup>	+0.359 <sup>24</sup>	01.110 <sup>115</sup>	.4776 <sup>109</sup>	—0.304 <sup>56</sup>	01.854 <sup>151</sup>	.2736 <sup>86</sup>	+0.117 <sup>42</sup>	04.123 <sup>67</sup>
270	.3988 <sup>3</sup>	+0.324 <sup>35</sup>	01.226 <sup>116</sup>	.4668 <sup>108</sup>	—0.242 <sup>62</sup>	01.997 <sup>143</sup>	.2671 <sup>65</sup>	+0.154 <sup>37</sup>	04.188 <sup>65</sup>
280	.3979 <sup>9</sup>	+0.279 <sup>45</sup>	01.342 <sup>116</sup>	.4563 <sup>105</sup>	—0.175 <sup>67</sup>	02.134 <sup>137</sup>	.2630 <sup>41</sup>	+0.187 <sup>33</sup>	04.252 <sup>64</sup>
290	.3959 <sup>20</sup>	+0.225 <sup>54</sup>	01.457 <sup>115</sup>	.4463 <sup>100</sup>	—0.107 <sup>68</sup>	02.264 <sup>130</sup>	.2613 <sup>17</sup>	+0.215 <sup>28</sup>	04.314 <sup>62</sup>
300	.3929 <sup>30</sup>	+0.164 <sup>61</sup>	01.570 <sup>113</sup>	.4371 <sup>92</sup>	—0.038 <sup>69</sup>	02.388 <sup>124</sup>	.2620 <sup>7</sup>	+0.237 <sup>22</sup>	04.377 <sup>63</sup>
310	.3888 <sup>41</sup>	+0.099 <sup>65</sup>	01.681 <sup>111</sup>	.4289 <sup>82</sup>	+0.029 <sup>67</sup>	02.507 <sup>119</sup>	.2652 <sup>32</sup>	+0.253 <sup>16</sup>	04.440 <sup>63</sup>
320	.3838 <sup>50</sup>	+0.031 <sup>68</sup>	01.791 <sup>110</sup>	.4218 <sup>71</sup>	+0.092 <sup>63</sup>	02.623 <sup>116</sup>	.2709 <sup>57</sup>	+0.264 <sup>11</sup>	04.504 <sup>64</sup>
330	.3780 <sup>58</sup>	—0.036 <sup>67</sup>	01.898 <sup>107</sup>	.4162 <sup>56</sup>	+0.151 <sup>59</sup>	02.736 <sup>113</sup>	.2791 <sup>82</sup>	+0.268 <sup>4</sup>	04.571 <sup>67</sup>
340	.3715 <sup>65</sup>	—0.099 <sup>63</sup>	02.001 <sup>103</sup>	.4121 <sup>41</sup>	+0.206 <sup>55</sup>	02.845 <sup>109</sup>	.2896 <sup>105</sup>	+0.265 <sup>3</sup>	04.640 <sup>69</sup>
350	.3647 <sup>68</sup>	—0.157 <sup>58</sup>	02.101 <sup>100</sup>	.4096 <sup>25</sup>	+0.254 <sup>48</sup>	02.952 <sup>107</sup>	.3022 <sup>126</sup>	+0.255 <sup>10</sup>	04.713 <sup>73</sup>
360	.3578 <sup>69</sup>	—0.209 <sup>52</sup>	02.199 <sup>98</sup>	.4088 <sup>8</sup>	+0.294 <sup>40</sup>	03.059 <sup>107</sup>	.3167 <sup>145</sup>	+0.238 <sup>17</sup>	04.791 <sup>78</sup>
$T$ 1902.967			$e$ 0.0809	$T$ 1901.379			$e$ 0.1525	$T$ 1903.159	
$M$ 7°13'			$a$ 2.339	$M$ 249°24'			$a$ 3.042	$M$ 245°41'	
$\omega$ 294 41			$\mu$ 100°62	$\omega$ 49 53			$\mu$ 67°84	$\omega$ 55 38	
$\Omega$ 144 40				$\Omega$ 305 42.5				$\Omega$ 233 54	
$i$ 9 1.5			$U$ 3 <sup>h</sup> 578	$i$ 8 2.4			$U$ 5 <sup>h</sup> 306	$i$ 8 4	
								$U$ 3 <sup>h</sup> 624	



<i>l</i>	(286) Iclea			(287) Nephthys			(288) Glauke			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4937	—0.511	01.577	.3710	—0.255	00.765	.5138	—0.212	01.638	
10	.4897	—0.648	01.734	.3715	—0.308	00.867	.5192	—0.234	01.824	
20	.4858	—0.763	01.888	.3719	—0.352	00.969	.5213	—0.247	02.012	
30	.4824	—0.854	02.040	.3724	—0.386	01.070	.5200	—0.251	02.201	
40	.4797	—0.919	02.190	.3730	—0.408	01.172	.5154	—0.245	02.387	
50	.4782	—0.958	02.338	.3738	—0.417	01.275	.5077	—0.231	02.568	
60	.4781	—0.971	02.486	.3746	—0.415	01.378	.4974	—0.208	02.741	
70	.4794	—0.958	02.634	.3755	—0.400	01.481	.4850	—0.180	02.906	
80	.4819	—0.918	02.783	.3764	—0.372	01.585	.4709	—0.147	03.061	
90	.4855	—0.851	02.935	.3773	—0.333	01.690	.4557	—0.111	03.206	
100	.4898	—0.759	03.089	.3780	—0.283	01.795	.4399	—0.075	03.340	
110	.4945	—0.642	03.246	.3784	—0.224	01.900	.4240	—0.038	03.466	
120	.4990	—0.502	03.407	.3783	—0.159	02.005	.4086	—0.003	03.582	
130	.5029	—0.343	03.571	.3777	—0.088	02.110	.3941	+0.029	03.691	
140	.5058	—0.171	03.738	.3765	—0.015	02.214	.3808	+0.059	03.793	
150	.5074	+0.009	03.906	.3747	+0.058	02.317	.3689	+0.086	03.889	
160	.5075	+0.189	04.075	.3724	+0.128	02.420	.3588	+0.109	03.981	
170	.5062	+0.362	04.243	.3698	+0.194	02.522	.3506	+0.128	04.069	
180	.5037	+0.522	04.411	.3670	+0.253	02.622	.3446	+0.144	04.154	
190	.5005	+0.663	04.576	.3642	+0.303	02.721	.3408	+0.155	04.236	
200	.4970	+0.782	04.739	.3616	+0.344	02.819	.3393	+0.163	04.318	
210	.4937	+0.876	04.899	.3593	+0.374	02.916	.3401	+0.166	04.400	
220	.4908	+0.942	05.056	.3574	+0.393	03.012	.3432	+0.165	04.483	
230	.4887	+0.981	05.212	.3561	+0.401	03.107	.3485	+0.160	04.567	
240	.4879	+0.993	05.366	.3556	+0.397	03.202	.3560	+0.150	04.654	
250	.4881	+0.980	05.521	.3557	+0.382	03.296	.3657	+0.137	04.744	
260	.4892	+0.933	05.676	.3563	+0.355	03.391	.3771	+0.118	04.839	
270	.4912	+0.862	05.832	.3575	+0.318	03.486	.3901	+0.096	04.939	
280	.4938	+0.766	05.989	.3591	+0.271	03.581	.4045	+0.069	05.046	
290	.4966	+0.645	06.149	.3609	+0.215	03.677	.4198	+0.038	05.160	
300	.4992	+0.502	06.311	.3628	+0.153	03.775	.4357	+0.003	05.283	
310	.5010	+0.342	06.474	.3647	+0.086	03.874	.4518	—0.034	05.415	
320	.5019	+0.170	06.639	.3665	+0.015	03.973	.4674	—0.073	05.557	
330	.5016	—0.008	06.803	.3680	—0.057	04.073	.4819	—0.112	05.710	
340	.5000	—0.186	06.967	.3692	—0.127	04.173	.4948	—0.149	05.872	
350	.4973	—0.356	07.130	.3702	—0.194	04.274	.5056	—0.183	06.044	
360	.4937	—0.511	07.290	.3710	—0.255	04.375	.5138	—0.212	06.223	
<i>T</i> 1903.022			<i>e</i> 0.0130	<i>T</i> 1899.298			<i>e</i> 0.0232	<i>T</i> 1904.281		<i>e</i> 0.2065
<i>M</i> 63° 42'			<i>a</i> 3.196	<i>M</i> 311° 53'			<i>a</i> 2.354	<i>M</i> 356° 15'		<i>a</i> 2.760
<i>ω</i> 239 48			<i>μ</i> 63° 01'	<i>ω</i> 117 32			<i>μ</i> 99° 70'	<i>ω</i> 80 21		<i>μ</i> 78° 52'
<i>Ω</i> 149 32				<i>Ω</i> 142 6				<i>Ω</i> 120 58		
<i>i</i> 17 54			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 713	<i>i</i> 10 1.4			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 610	<i>i</i> 4 20		<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 585

<i>l</i>	(289) Nenetta			(291) Alice			(294) Felicia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3595 <sup>6</sup>	+0.012 <sup>47</sup>	98.119 <sup>88</sup>	.3522 <sup>21</sup>	−0.024 <sup>11</sup>	01.753 <sup>102</sup>	.3962 <sup>117</sup>	−0.186 <sup>38</sup>	96.558 <sup>104</sup>
10	.3589 <sup>15</sup>	−0.035 <sup>46</sup>	98.207 <sup>88</sup>	.3501 <sup>23</sup>	−0.035 <sup>10</sup>	01.855 <sup>99</sup>	.4079 <sup>138</sup>	−0.224 <sup>34</sup>	96.662 <sup>110</sup>
20	.3604 <sup>35</sup>	−0.081 <sup>44</sup>	98.295 <sup>89</sup>	.3478 <sup>24</sup>	−0.045 <sup>9</sup>	01.954 <sup>95</sup>	.4217 <sup>157</sup>	−0.258 <sup>29</sup>	96.772 <sup>111</sup>
30	.3639 <sup>56</sup>	−0.125 <sup>41</sup>	98.384 <sup>92</sup>	.3454 <sup>24</sup>	−0.054 <sup>7</sup>	02.049 <sup>93</sup>	.4374 <sup>173</sup>	−0.287 <sup>23</sup>	96.890 <sup>112</sup>
40	.3695 <sup>76</sup>	−0.166 <sup>39</sup>	98.476 <sup>94</sup>	.3430 <sup>24</sup>	−0.061 <sup>5</sup>	02.142 <sup>90</sup>	.4547 <sup>185</sup>	−0.310 <sup>15</sup>	97.017 <sup>113</sup>
50	.3771 <sup>95</sup>	−0.205 <sup>35</sup>	98.570 <sup>97</sup>	.3406 <sup>24</sup>	−0.066 <sup>3</sup>	02.232 <sup>86</sup>	.4732 <sup>193</sup>	−0.325 <sup>7</sup>	97.154 <sup>114</sup>
60	.3866 <sup>113</sup>	−0.240 <sup>30</sup>	98.667 <sup>103</sup>	.3382 <sup>22</sup>	−0.069 <sup>0</sup>	02.318 <sup>84</sup>	.4925 <sup>195</sup>	−0.332 <sup>4</sup>	97.305 <sup>115</sup>
70	.3979 <sup>129</sup>	−0.270 <sup>24</sup>	98.770 <sup>109</sup>	.3360 <sup>20</sup>	−0.069 <sup>0</sup>	02.402 <sup>82</sup>	.5120 <sup>190</sup>	−0.328 <sup>16</sup>	97.470 <sup>116</sup>
80	.4108 <sup>143</sup>	−0.294 <sup>16</sup>	98.879 <sup>115</sup>	.3340 <sup>17</sup>	−0.069 <sup>3</sup>	02.484 <sup>80</sup>	.5310 <sup>178</sup>	−0.312 <sup>29</sup>	97.650 <sup>117</sup>
90	.4251 <sup>153</sup>	−0.310 <sup>9</sup>	98.994 <sup>123</sup>	.3323 <sup>13</sup>	−0.066 <sup>6</sup>	02.564 <sup>79</sup>	.5488 <sup>158</sup>	−0.283 <sup>41</sup>	97.846 <sup>118</sup>
100	.4404 <sup>158</sup>	−0.319 <sup>1</sup>	99.117 <sup>133</sup>	.3310 <sup>10</sup>	−0.060 <sup>7</sup>	02.643 <sup>78</sup>	.5646 <sup>129</sup>	−0.242 <sup>54</sup>	98.057 <sup>119</sup>
110	.4562 <sup>160</sup>	−0.318 <sup>11</sup>	99.250 <sup>143</sup>	.3300 <sup>7</sup>	−0.053 <sup>8</sup>	02.721 <sup>76</sup>	.5775 <sup>93</sup>	−0.188 <sup>65</sup>	98.283 <sup>120</sup>
120	.4722 <sup>156</sup>	−0.307 <sup>22</sup>	99.393 <sup>154</sup>	.3293 <sup>2</sup>	−0.045 <sup>9</sup>	02.797 <sup>76</sup>	.5868 <sup>52</sup>	−0.123 <sup>71</sup>	98.521 <sup>121</sup>
130	.4878 <sup>147</sup>	−0.285 <sup>34</sup>	99.547 <sup>165</sup>	.3291 <sup>2</sup>	−0.036 <sup>11</sup>	02.873 <sup>76</sup>	.5920 <sup>6</sup>	−0.052 <sup>74</sup>	98.767 <sup>122</sup>
140	.5025 <sup>129</sup>	−0.251 <sup>46</sup>	99.712 <sup>176</sup>	.3293 <sup>6</sup>	−0.025 <sup>12</sup>	02.949 <sup>76</sup>	.5926 <sup>39</sup>	+0.022 <sup>73</sup>	99.016 <sup>123</sup>
150	.5154 <sup>106</sup>	−0.205 <sup>55</sup>	99.888 <sup>186</sup>	.3299 <sup>9</sup>	−0.013 <sup>12</sup>	03.025 <sup>77</sup>	.5887 <sup>82</sup>	+0.095 <sup>68</sup>	99.264 <sup>124</sup>
160	.5260 <sup>77</sup>	−0.150 <sup>64</sup>	00.074 <sup>193</sup>	.3308 <sup>13</sup>	−0.001 <sup>12</sup>	03.102 <sup>78</sup>	.5805 <sup>119</sup>	+0.163 <sup>59</sup>	99.505 <sup>125</sup>
170	.5337 <sup>44</sup>	−0.086 <sup>69</sup>	00.267 <sup>199</sup>	.3321 <sup>17</sup>	+0.011 <sup>12</sup>	03.180 <sup>80</sup>	.5686 <sup>150</sup>	+0.222 <sup>46</sup>	99.735 <sup>126</sup>
180	.5381 <sup>9</sup>	−0.017 <sup>70</sup>	00.466 <sup>202</sup>	.3338 <sup>19</sup>	+0.023 <sup>11</sup>	03.260 <sup>82</sup>	.5536 <sup>173</sup>	+0.268 <sup>33</sup>	99.951 <sup>127</sup>
190	.5390 <sup>28</sup>	+0.053 <sup>68</sup>	00.668 <sup>201</sup>	.3357 <sup>21</sup>	+0.034 <sup>10</sup>	03.342 <sup>83</sup>	.5363 <sup>188</sup>	+0.301 <sup>20</sup>	00.152 <sup>128</sup>
200	.5362 <sup>62</sup>	+0.121 <sup>62</sup>	00.869 <sup>196</sup>	.3378 <sup>24</sup>	+0.044 <sup>9</sup>	03.425 <sup>86</sup>	.5175 <sup>195</sup>	+0.321 <sup>8</sup>	00.336 <sup>129</sup>
210	.5300 <sup>92</sup>	+0.183 <sup>53</sup>	01.065 <sup>190</sup>	.3402 <sup>24</sup>	+0.053 <sup>8</sup>	03.511 <sup>90</sup>	.4980 <sup>194</sup>	+0.329 <sup>2</sup>	00.505 <sup>130</sup>
220	.5208 <sup>117</sup>	+0.236 <sup>42</sup>	01.255 <sup>181</sup>	.3426 <sup>24</sup>	+0.061 <sup>6</sup>	03.601 <sup>92</sup>	.4786 <sup>189</sup>	+0.327 <sup>12</sup>	00.659 <sup>131</sup>
230	.5091 <sup>137</sup>	+0.278 <sup>30</sup>	01.436 <sup>171</sup>	.3450 <sup>23</sup>	+0.067 <sup>3</sup>	03.693 <sup>95</sup>	.4597 <sup>177</sup>	+0.315 <sup>20</sup>	00.800 <sup>132</sup>
240	.4954 <sup>150</sup>	+0.308 <sup>18</sup>	01.607 <sup>160</sup>	.3473 <sup>23</sup>	+0.070 <sup>1</sup>	03.788 <sup>98</sup>	.4420 <sup>162</sup>	+0.295 <sup>26</sup>	00.930 <sup>133</sup>
250	.4804 <sup>158</sup>	+0.326 <sup>6</sup>	01.767 <sup>149</sup>	.3496 <sup>21</sup>	+0.071 <sup>0</sup>	03.886 <sup>101</sup>	.4258 <sup>144</sup>	+0.269 <sup>32</sup>	01.050 <sup>134</sup>
260	.4646 <sup>158</sup>	+0.332 <sup>4</sup>	01.916 <sup>138</sup>	.3517 <sup>18</sup>	+0.071 <sup>2</sup>	03.987 <sup>104</sup>	.4114 <sup>123</sup>	+0.237 <sup>36</sup>	01.162 <sup>135</sup>
270	.4488 <sup>155</sup>	+0.328 <sup>14</sup>	02.054 <sup>129</sup>	.3535 <sup>15</sup>	+0.069 <sup>5</sup>	04.091 <sup>106</sup>	.3991 <sup>100</sup>	+0.201 <sup>40</sup>	01.267 <sup>136</sup>
280	.4333 <sup>147</sup>	+0.314 <sup>22</sup>	02.183 <sup>119</sup>	.3550 <sup>11</sup>	+0.064 <sup>7</sup>	04.197 <sup>108</sup>	.3891 <sup>77</sup>	+0.161 <sup>42</sup>	01.367 <sup>137</sup>
290	.4186 <sup>135</sup>	+0.292 <sup>29</sup>	02.302 <sup>112</sup>	.3561 <sup>7</sup>	+0.057 <sup>9</sup>	04.305 <sup>110</sup>	.3814 <sup>53</sup>	+0.119 <sup>44</sup>	01.463 <sup>138</sup>
300	.4051 <sup>121</sup>	+0.263 <sup>34</sup>	02.414 <sup>107</sup>	.3568 <sup>3</sup>	+0.048 <sup>10</sup>	04.415 <sup>111</sup>	.3761 <sup>28</sup>	+0.075 <sup>44</sup>	01.556 <sup>139</sup>
310	.3930 <sup>105</sup>	+0.229 <sup>39</sup>	02.521 <sup>100</sup>	.3571 <sup>1</sup>	+0.038 <sup>12</sup>	04.526 <sup>110</sup>	.3733 <sup>3</sup>	+0.031 <sup>45</sup>	01.647 <sup>140</sup>
320	.3825 <sup>87</sup>	+0.190 <sup>42</sup>	02.621 <sup>96</sup>	.3570 <sup>6</sup>	+0.026 <sup>12</sup>	04.636 <sup>110</sup>	.3730 <sup>21</sup>	−0.014 <sup>45</sup>	01.738 <sup>141</sup>
330	.3738 <sup>67</sup>	+0.148 <sup>44</sup>	02.717 <sup>93</sup>	.3564 <sup>11</sup>	+0.014 <sup>13</sup>	04.746 <sup>109</sup>	.3751 <sup>46</sup>	−0.059 <sup>44</sup>	01.829 <sup>142</sup>
340	.3671 <sup>48</sup>	+0.104 <sup>46</sup>	02.810 <sup>90</sup>	.3553 <sup>14</sup>	+0.001 <sup>13</sup>	04.855 <sup>107</sup>	.3797 <sup>70</sup>	−0.103 <sup>43</sup>	01.922 <sup>143</sup>
350	.3623 <sup>28</sup>	+0.058 <sup>46</sup>	02.900 <sup>89</sup>	.3539 <sup>17</sup>	−0.012 <sup>12</sup>	04.962 <sup>104</sup>	.3867 <sup>95</sup>	−0.146 <sup>40</sup>	02.017 <sup>144</sup>
360	.3595	+0.012	02.989	.3522	−0.024	05.066	.3962	−0.186	02.115
<i>T</i> 1904.007 <i>e</i> 0.2046			<i>T</i> 1903.241 <i>e</i> 0.0937			<i>T</i> 1901.598 <i>e</i> 0.2482			
<i>M</i> 70° 18' <i>a</i> 2.873			<i>M</i> 39° 19' <i>a</i> 2.222			<i>M</i> 353° 2' <i>a</i> 3.138			
<i>ω</i> 185 12 <i>μ</i> 73° 94			<i>ω</i> 329 53 <i>μ</i> 108° 69			<i>ω</i> 179 28 <i>μ</i> 64° 77			
<i>Ω</i> 182 29			<i>Ω</i> 161 0.5			<i>Ω</i> 136 56			
<i>i</i> 6 39.6 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 87 <sup>m</sup> 0			<i>i</i> 1 50.6 <i>U</i> 3 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 3			<i>i</i> 6 15 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 7			

<i>l</i>	(295) Theresia			(297) Caecilia			(298) Baptistina		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.3992	+0.116	00.242	.4461	+0.166	02.202	.3844	-0.037	00.903
10	.3895	+0.114	00.346	.4522	+0.224	02.328	.3789	+0.010	01.011
20	.3811	+0.110	00.446	.4594	+0.278	02.458	.3724	+0.054	01.117
30	.3744	+0.103	00.542	.4677	+0.326	02.592	.3652	+0.095	01.219
40	.3695	+0.092	00.635	.4770	+0.366	02.732	.3575	+0.133	01.317
50	.3665	+0.080	00.727	.4869	+0.397	02.879	.3497	+0.165	01.412
60	.3654	+0.066	00.818	.4972	+0.417	03.032	.3420	+0.191	01.504
70	.3662	+0.050	00.909	.5077	+0.425	03.193	.3346	+0.210	01.593
80	.3688	+0.033	01.000	.5182	+0.421	03.362	.3279	+0.223	01.679
90	.3733	+0.015	01.093	.5281	+0.402	03.539	.3221	+0.229	01.762
100	.3796	-0.005	01.189	.5371	+0.368	03.724	.3172	+0.229	01.843
110	.3875	-0.025	01.288	.5449	+0.321	03.916	.3134	+0.222	01.922
120	.3969	-0.045	01.390	.5510	+0.261	04.115	.3108	+0.209	02.001
130	.4077	-0.064	01.498	.5551	+0.190	04.318	.3094	+0.191	02.079
140	.4195	-0.083	01.611	.5570	+0.112	04.525	.3092	+0.167	02.157
150	.4321	-0.100	01.731	.5564	+0.029	04.732	.3102	+0.138	02.234
160	.4450	-0.116	01.858	.5533	-0.054	04.936	.3123	+0.106	02.312
170	.4580	-0.128	01.993	.5479	-0.134	05.137	.3154	+0.070	02.391
180	.4707	-0.137	02.136	.5408	-0.207	05.333	.3195	+0.032	02.472
190	.4825	-0.142	02.287	.5321	-0.270	05.521	.3244	-0.008	02.554
200	.4931	-0.142	02.447	.5221	-0.321	05.701	.3300	-0.049	02.638
210	.5020	-0.137	02.614	.5113	-0.360	05.873	.3362	-0.090	02.725
220	.5088	-0.127	02.787	.5002	-0.386	06.036	.3428	-0.129	02.814
230	.5132	-0.112	02.965	.4892	-0.399	06.191	.3496	-0.165	02.906
240	.5150	-0.093	03.145	.4786	-0.400	06.339	.3565	-0.198	03.001
250	.5140	-0.071	03.325	.4688	-0.389	06.480	.3633	-0.226	03.099
260	.5104	-0.045	03.504	.4599	-0.368	06.615	.3699	-0.246	03.201
270	.5043	-0.019	03.679	.4523	-0.338	06.745	.3760	-0.259	03.305
280	.4959	+0.007	03.847	.4460	-0.299	06.870	.3815	-0.265	03.411
290	.4857	+0.031	04.009	.4410	-0.253	06.993	.3862	-0.262	03.520
300	.4741	+0.054	04.163	.4374	-0.201	07.113	.3899	-0.251	03.631
310	.4615	+0.074	04.309	.4353	-0.144	07.232	.3925	-0.231	03.744
320	.4483	+0.089	04.446	.4346	-0.084	07.349	.3937	-0.203	03.858
330	.4351	+0.101	04.575	.4354	-0.021	07.467	.3935	-0.168	03.972
340	.4223	+0.110	04.696	.4376	+0.042	07.586	.3918	-0.128	04.086
350	.4102	+0.115	04.810	.4412	+0.105	07.706	.3887	-0.084	04.199
360	.3992	+0.116	04.919	.4461	+0.166	07.829	.3844	-0.037	04.309
<i>T</i> 1900.941 <i>e</i> 0.1706 <i>T</i> 1902.912 <i>e</i> 0.1397 <i>T</i> 1902.091 <i>e</i> 0.0968									
<i>M</i> 8° 36' <i>a</i> 2.797 <i>M</i> 75° 7' <i>a</i> 3.164 <i>M</i> 352° 45' <i>a</i> 2.264									
<i>ω</i> 143 50 <i>μ</i> 76° 97' <i>ω</i> 347 45 <i>μ</i> 63° 97' <i>ω</i> 132 13 <i>μ</i> 105° 68'									
<i>Ω</i> 277 24 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 677 <i>Ω</i> 333 27 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 627 <i>Ω</i> 8 0 <i>U</i> 3 <sup>h</sup> 406									
<i>i</i> 2 40.4 <i>i</i> 7 34.9 <i>i</i> 6 17.7									



<i>l</i>	(299) Thora			(300) Geraldina			(303) Josephina			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3620 <sup>19</sup>	+0.056 <sup>6</sup>	01.895 <sup>94</sup>	.4906 <sup>20</sup>	−0.028 <sup>6</sup>	02.150 <sup>149</sup>	.4764 <sup>43</sup>	+0.092 <sup>59</sup>	00.153 <sup>142</sup>	
10	.3601 <sup>11</sup>	+0.050 <sup>8</sup>	01.989 <sup>93</sup>	.4926 <sup>24</sup>	−0.022 <sup>6</sup>	02.299 <sup>151</sup>	.4721 <sup>38</sup>	+0.151 <sup>52</sup>	00.295 <sup>138</sup>	
20	.3590 <sup>3</sup>	+0.042 <sup>8</sup>	02.082 <sup>94</sup>	.4950 <sup>28</sup>	−0.016 <sup>7</sup>	02.450 <sup>153</sup>	.4683 <sup>32</sup>	+0.203 <sup>46</sup>	00.433 <sup>136</sup>	
30	.3587 <sup>5</sup>	+0.034 <sup>10</sup>	02.176 <sup>93</sup>	.4978 <sup>30</sup>	−0.009 <sup>7</sup>	02.603 <sup>155</sup>	.4651 <sup>24</sup>	+0.249 <sup>39</sup>	00.569 <sup>134</sup>	
40	.3592 <sup>12</sup>	+0.024 <sup>11</sup>	02.269 <sup>93</sup>	.5008 <sup>31</sup>	−0.002 <sup>7</sup>	02.758 <sup>157</sup>	.4627 <sup>15</sup>	+0.288 <sup>30</sup>	00.703 <sup>133</sup>	
50	.3604 <sup>19</sup>	+0.013 <sup>11</sup>	02.362 <sup>94</sup>	.5039 <sup>32</sup>	+0.005 <sup>8</sup>	02.915 <sup>158</sup>	.4612 <sup>6</sup>	+0.318 <sup>20</sup>	00.836 <sup>133</sup>	
60	.3623 <sup>25</sup>	+0.002 <sup>11</sup>	02.456 <sup>95</sup>	.5071 <sup>32</sup>	+0.013 <sup>7</sup>	03.073 <sup>161</sup>	.4606 <sup>4</sup>	+0.338 <sup>11</sup>	00.969 <sup>133</sup>	
70	.3648 <sup>31</sup>	−0.009 <sup>11</sup>	02.551 <sup>97</sup>	.5103 <sup>31</sup>	+0.020 <sup>7</sup>	03.234 <sup>164</sup>	.4610 <sup>15</sup>	+0.349 <sup>2</sup>	01.102 <sup>133</sup>	
80	.3679 <sup>36</sup>	−0.020 <sup>11</sup>	02.648 <sup>98</sup>	.5134 <sup>29</sup>	+0.027 <sup>6</sup>	03.398 <sup>167</sup>	.4625 <sup>24</sup>	+0.351 <sup>8</sup>	01.235 <sup>134</sup>	
90	.3715 <sup>41</sup>	−0.031 <sup>10</sup>	02.746 <sup>100</sup>	.5163 <sup>25</sup>	+0.033 <sup>5</sup>	03.565 <sup>168</sup>	.4649 <sup>34</sup>	+0.343 <sup>19</sup>	01.369 <sup>136</sup>	
100	.3756 <sup>44</sup>	−0.041 <sup>9</sup>	02.846 <sup>102</sup>	.5188 <sup>21</sup>	+0.038 <sup>4</sup>	03.733 <sup>170</sup>	.4683 <sup>42</sup>	+0.324 <sup>28</sup>	01.505 <sup>139</sup>	
110	.3800 <sup>46</sup>	−0.050 <sup>7</sup>	02.948 <sup>103</sup>	.5209 <sup>17</sup>	+0.042 <sup>3</sup>	03.903 <sup>172</sup>	.4725 <sup>48</sup>	+0.296 <sup>38</sup>	01.644 <sup>141</sup>	
120	.3846 <sup>46</sup>	−0.057 <sup>6</sup>	03.051 <sup>106</sup>	.5226 <sup>12</sup>	+0.045 <sup>1</sup>	04.075 <sup>173</sup>	.4773 <sup>51</sup>	+0.258 <sup>46</sup>	01.785 <sup>144</sup>	
130	.3892 <sup>46</sup>	−0.063 <sup>4</sup>	03.157 <sup>108</sup>	.5238 <sup>6</sup>	+0.046 <sup>1</sup>	04.248 <sup>174</sup>	.4824 <sup>54</sup>	+0.212 <sup>53</sup>	01.929 <sup>148</sup>	
140	.3938 <sup>43</sup>	−0.067 <sup>2</sup>	03.265 <sup>110</sup>	.5244 <sup>0</sup>	+0.045 <sup>2</sup>	04.422 <sup>174</sup>	.4878 <sup>55</sup>	+0.159 <sup>58</sup>	02.077 <sup>152</sup>	
150	.3981 <sup>38</sup>	−0.069 <sup>0</sup>	03.375 <sup>113</sup>	.5244 <sup>5</sup>	+0.043 <sup>3</sup>	04.596 <sup>173</sup>	.4933 <sup>54</sup>	+0.101 <sup>63</sup>	02.229 <sup>156</sup>	
160	.4019 <sup>33</sup>	−0.069 <sup>2</sup>	03.488 <sup>115</sup>	.5239 <sup>11</sup>	+0.040 <sup>4</sup>	04.769 <sup>173</sup>	.4987 <sup>51</sup>	+0.038 <sup>68</sup>	02.385 <sup>160</sup>	
170	.4052 <sup>28</sup>	−0.067 <sup>4</sup>	03.603 <sup>116</sup>	.5228 <sup>17</sup>	+0.036 <sup>5</sup>	04.942 <sup>171</sup>	.5038 <sup>46</sup>	−0.030 <sup>70</sup>	02.545 <sup>163</sup>	
180	.4080 <sup>21</sup>	−0.063 <sup>6</sup>	03.719 <sup>117</sup>	.5211 <sup>22</sup>	+0.031 <sup>7</sup>	05.113 <sup>170</sup>	.5084 <sup>39</sup>	−0.100 <sup>67</sup>	02.708 <sup>166</sup>	
190	.4101 <sup>12</sup>	−0.057 <sup>9</sup>	03.836 <sup>119</sup>	.5189 <sup>25</sup>	+0.024 <sup>7</sup>	05.283 <sup>168</sup>	.5123 <sup>32</sup>	−0.167 <sup>60</sup>	02.874 <sup>170</sup>	
200	.4113 <sup>4</sup>	−0.048 <sup>10</sup>	03.955 <sup>119</sup>	.5164 <sup>28</sup>	+0.017 <sup>7</sup>	05.451 <sup>166</sup>	.5155 <sup>25</sup>	−0.227 <sup>54</sup>	03.044 <sup>172</sup>	
210	.4117 <sup>4</sup>	−0.038 <sup>11</sup>	04.074 <sup>119</sup>	.5136 <sup>31</sup>	+0.010 <sup>8</sup>	05.617 <sup>165</sup>	.5180 <sup>16</sup>	−0.281 <sup>47</sup>	03.216 <sup>173</sup>	
220	.4113 <sup>13</sup>	−0.027 <sup>12</sup>	04.193 <sup>118</sup>	.5105 <sup>33</sup>	+0.002 <sup>8</sup>	05.782 <sup>162</sup>	.5196 <sup>6</sup>	−0.328 <sup>36</sup>	03.389 <sup>174</sup>	
230	.4100 <sup>21</sup>	−0.015 <sup>13</sup>	04.311 <sup>117</sup>	.5072 <sup>32</sup>	−0.006 <sup>7</sup>	05.944 <sup>159</sup>	.5202 <sup>2</sup>	−0.364 <sup>24</sup>	03.563 <sup>174</sup>	
240	.4079 <sup>28</sup>	−0.002 <sup>12</sup>	04.428 <sup>116</sup>	.5040 <sup>31</sup>	−0.013 <sup>7</sup>	06.103 <sup>157</sup>	.5200 <sup>9</sup>	−0.388 <sup>11</sup>	03.737 <sup>174</sup>	
250	.4051 <sup>34</sup>	+0.010 <sup>12</sup>	04.544 <sup>114</sup>	.5009 <sup>30</sup>	−0.020 <sup>6</sup>	06.260 <sup>155</sup>	.5191 <sup>16</sup>	−0.399 <sup>1</sup>	03.911 <sup>173</sup>	
260	.4017 <sup>40</sup>	+0.022 <sup>11</sup>	04.658 <sup>112</sup>	.4979 <sup>27</sup>	−0.026 <sup>5</sup>	06.415 <sup>153</sup>	.5175 <sup>23</sup>	−0.398 <sup>14</sup>	04.084 <sup>171</sup>	
270	.3977 <sup>44</sup>	+0.033 <sup>9</sup>	04.770 <sup>111</sup>	.4952 <sup>24</sup>	−0.031 <sup>5</sup>	06.568 <sup>151</sup>	.5152 <sup>29</sup>	−0.384 <sup>26</sup>	04.255 <sup>169</sup>	
280	.3933 <sup>46</sup>	+0.042 <sup>8</sup>	04.881 <sup>108</sup>	.4928 <sup>20</sup>	−0.036 <sup>3</sup>	06.719 <sup>149</sup>	.5123 <sup>34</sup>	−0.358 <sup>36</sup>	04.424 <sup>166</sup>	
290	.3887 <sup>46</sup>	+0.050 <sup>7</sup>	04.989 <sup>106</sup>	.4908 <sup>17</sup>	−0.039 <sup>2</sup>	06.868 <sup>148</sup>	.5089 <sup>39</sup>	−0.322 <sup>46</sup>	04.590 <sup>164</sup>	
300	.3841 <sup>45</sup>	+0.057 <sup>4</sup>	05.095 <sup>104</sup>	.4891 <sup>11</sup>	−0.041 <sup>1</sup>	07.016 <sup>147</sup>	.5050 <sup>44</sup>	−0.276 <sup>55</sup>	04.754 <sup>161</sup>	
310	.3796 <sup>44</sup>	+0.061 <sup>3</sup>	05.199 <sup>101</sup>	.4880 <sup>4</sup>	−0.042 <sup>0</sup>	07.163 <sup>147</sup>	.5006 <sup>48</sup>	−0.221 <sup>59</sup>	04.915 <sup>157</sup>	
320	.3752 <sup>41</sup>	+0.064 <sup>1</sup>	05.300 <sup>99</sup>	.4876 <sup>0</sup>	−0.042 <sup>2</sup>	07.310 <sup>146</sup>	.4958 <sup>49</sup>	−0.162 <sup>62</sup>	05.072 <sup>154</sup>	
330	.3711 <sup>36</sup>	+0.065 <sup>1</sup>	05.399 <sup>98</sup>	.4876 <sup>5</sup>	−0.040 <sup>3</sup>	07.456 <sup>147</sup>	.4909 <sup>49</sup>	−0.100 <sup>64</sup>	05.226 <sup>151</sup>	
340	.3675 <sup>30</sup>	+0.064 <sup>3</sup>	05.497 <sup>96</sup>	.4881 <sup>10</sup>	−0.037 <sup>4</sup>	07.603 <sup>147</sup>	.4860 <sup>49</sup>	−0.036 <sup>65</sup>	05.377 <sup>147</sup>	
350	.3645 <sup>25</sup>	+0.061 <sup>5</sup>	05.593 <sup>96</sup>	.4891 <sup>15</sup>	−0.033 <sup>5</sup>	07.750 <sup>148</sup>	.4811 <sup>47</sup>	+0.029 <sup>63</sup>	05.524 <sup>144</sup>	
360	.3620	+0.056	05.689	.4906	−0.028	07.898	.4764	+0.092	05.668	
<i>T</i> 1903.050			<i>e</i> 0.0610	<i>T</i> 1895.520			<i>e</i> 0.0427	<i>T</i> 1902.092		
<i>M</i> 83°26'			<i>a</i> 2.433	<i>M</i> 336°45'			<i>a</i> 3.209	<i>M</i> 75°32'		
<i>ω</i> 147 38			<i>μ</i> 94°88	<i>ω</i> 282 59			<i>μ</i> 62°63	<i>ω</i> 72 19		
<i>Ω</i> 241 51				<i>Ω</i> 42 17				<i>Ω</i> 345 14		
<i>i</i> 1 35.3			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 794	<i>i</i> 0 47			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 748	<i>i</i> 6 55		
								<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 515		

<i>l</i>	(304) Olga			(305) Gordonia			(306) Unitas		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.2821	—0.196	00.571	.4893	+0.123	00.336	.3236	—0.167	00.189
10	.2886	—0.285	00.642	.4740	+0.083	00.486	.3319	—0.204	00.273
20	.2966	—0.369	00.716	.4591	+0.043	00.625	.3413	—0.238	00.360
30	.3063	—0.446	00.793	.4450	+0.004	00.755	.3516	—0.266	00.451
40	.3178	—0.515	00.873	.4321	—0.033	00.876	.3626	—0.287	00.546
50	.3309	—0.574	00.958	.4205	—0.066	00.989	.3740	—0.301	00.647
60	.3456	—0.619	01.048	.4106	—0.096	01.098	.3853	—0.306	00.753
70	.3617	—0.650	01.145	.4026	—0.123	01.204	.3963	—0.301	00.864
80	.3788	—0.664	01.250	.3966	—0.145	01.306	.4067	—0.286	00.981
90	.3965	—0.657	01.364	.3927	—0.164	01.406	.4159	—0.260	01.104
100	.4140	—0.627	01.488	.3911	—0.178	01.504	.4235	—0.224	01.232
110	.4306	—0.573	01.621	.3917	—0.187	01.602	.4291	—0.179	01.363
120	.4452	—0.494	01.765	.3945	—0.192	01.701	.4324	—0.127	01.497
130	.4568	—0.390	01.917	.3996	—0.192	01.801	.4332	—0.070	01.632
140	.4644	—0.265	02.076	.4068	—0.187	01.905	.4315	—0.010	01.768
150	.4674	—0.127	02.240	.4160	—0.176	02.013	.4274	+0.050	01.902
160	.4654	+0.017	02.404	.4271	—0.161	02.126	.4210	+0.106	02.032
170	.4585	+0.158	02.565	.4397	—0.140	02.245	.4125	+0.156	02.157
180	.4471	+0.286	02.719	.4537	—0.113	02.372	.4024	+0.200	02.278
190	.4321	+0.396	02.863	.4686	—0.082	02.507	.3913	+0.235	02.393
200	.4147	+0.484	02.997	.4840	—0.045	02.652	.3795	+0.260	02.502
210	.3958	+0.548	03.121	.4995	—0.004	02.808	.3675	+0.276	02.605
220	.3764	+0.590	03.234	.5147	+0.039	02.975	.3558	+0.283	02.702
230	.3576	+0.611	03.337	.5289	+0.085	03.154	.3447	+0.281	02.794
240	.3400	+0.612	03.432	.5415	+0.130	03.345	.3345	+0.272	02.883
250	.3239	+0.596	03.520	.5520	+0.173	03.546	.3254	+0.256	02.967
260	.3099	+0.566	03.602	.5600	+0.212	03.756	.3175	+0.233	03.048
270	.2981	+0.524	03.680	.5652	+0.243	03.972	.3111	+0.204	03.126
280	.2885	+0.470	03.754	.5673	+0.266	04.192	.3063	+0.171	03.202
290	.2812	+0.406	03.824	.5661	+0.279	04.413	.3031	+0.134	03.277
300	.2760	+0.334	03.893	.5617	+0.282	04.630	.3015	+0.094	03.352
310	.2728	+0.255	03.961	.5544	+0.273	04.842	.3014	+0.051	03.426
320	.2715	+0.170	04.028	.5446	+0.256	05.045	.3029	+0.007	03.500
330	.2719	+0.081	04.095	.5326	+0.230	05.239	.3060	—0.038	03.575
340	.2738	—0.011	04.161	.5191	+0.198	05.422	.3105	—0.082	03.651
350	.2772	—0.104	04.229	.5045	+0.162	05.594	.3164	—0.126	03.729
360	.2821	—0.196	04.298	.4893	+0.123	05.754	.3236	—0.167	03.809
<i>T</i> 1902.036			<i>e</i> 0.2215	<i>T</i> 1904.555			<i>T</i> 1902.202	<i>e</i> 0.1509	
<i>M</i> 161° 50'			<i>a</i> 2.404	<i>M</i> 201° 39'			<i>M</i> 240° 21'	<i>a</i> 2.358	
<i>ω</i> 169 52			<i>μ</i> 96° 60	<i>ω</i> 250 42			<i>ω</i> 165 32	<i>μ</i> 99° 44	
<i>Ω</i> 158 47				<i>Ω</i> 211 2			<i>Ω</i> 141 35		
<i>i</i> 15 47.4			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 727	<i>i</i> 4 25.1			<i>i</i> 7 15.3	<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 620	





<i>l</i>	(314) Rosalia			(315) Constantia			(317) Roxane			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4103	—0.088	02.827	.2777	—0.026	98.482	.3240	—0.032	98.811	
10	.4113	—0.185	02.935	.2836	—0.040	98.551	.3268	—0.041	98.894	
20	.4138	—0.278	03.044	.2912	—0.052	98.622	.3305	—0.050	98.978	
30	.4180	—0.365	03.155	.3003	—0.063	98.696	.3350	—0.057	99.064	
40	.4239	—0.445	03.268	.3107	—0.073	98.772	.3403	—0.063	99.151	
50	.4315	—0.514	03.385	.3222	—0.082	98.852	.3461	—0.067	99.241	
60	.4408	—0.572	03.506	.3345	—0.089	98.938	.3523	—0.069	99.333	
70	.4517	—0.618	03.634	.3473	—0.093	99.029	.3587	—0.069	99.428	
80	.4641	—0.648	03.768	.3601	—0.095	99.125	.3651	—0.067	99.525	
90	.4778	—0.661	03.911	.3727	—0.093	99.227	.3713	—0.063	99.625	
100	.4924	—0.655	04.063	.3846	—0.089	99.335	.3772	—0.057	99.729	
110	.5074	—0.627	04.226	.3952	—0.081	99.448	.3824	—0.049	99.835	
120	.5223	—0.577	04.401	.4042	—0.070	99.567	.3869	—0.038	99.943	
130	.5363	—0.504	04.588	.4112	—0.056	99.690	.3905	—0.026	00.053	
140	.5488	—0.408	04.786	.4158	—0.040	99.816	.3930	—0.014	00.166	
150	.5590	—0.291	04.996	.4178	—0.022	99.944	.3943	0.000	00.279	
160	.5662	—0.159	05.213	.4172	—0.002	00.074	.3944	+0.014	00.392	
170	.5699	—0.017	05.437	.4139	+0.017	00.202	.3933	+0.026	00.505	
180	.5700	+0.127	05.663	.4082	+0.035	00.327	.3910	+0.037	00.617	
190	.5664	+0.264	05.887	.4002	+0.051	00.449	.3876	+0.047	00.728	
200	.5595	+0.389	06.105	.3904	+0.065	00.565	.3833	+0.056	00.837	
210	.5498	+0.495	06.315	.3791	+0.076	00.676	.3781	+0.063	00.943	
220	.5377	+0.578	06.515	.3667	+0.084	00.781	.3723	+0.068	01.047	
230	.5241	+0.637	06.703	.3539	+0.088	00.880	.3661	+0.070	01.148	
240	.5098	+0.671	06.880	.3410	+0.090	00.973	.3597	+0.070	01.246	
250	.4953	+0.683	07.045	.3283	+0.089	01.061	.3533	+0.068	01.341	
260	.4812	+0.674	07.200	.3163	+0.086	01.144	.3471	+0.064	01.434	
270	.4679	+0.646	07.346	.3054	+0.081	01.223	.3413	+0.059	01.524	
280	.4557	+0.602	07.482	.2957	+0.073	01.298	.3360	+0.052	01.612	
290	.4448	+0.543	07.611	.2873	+0.064	01.370	.3313	+0.043	01.698	
300	.4354	+0.472	07.735	.2805	+0.053	01.440	.3274	+0.033	01.782	
310	.4275	+0.392	07.854	.2754	+0.041	01.508	.3244	+0.023	01.864	
320	.4210	+0.304	07.969	.2721	+0.029	01.574	.3223	+0.012	01.946	
330	.4161	+0.210	08.081	.2707	+0.016	01.639	.3212	0.000	02.027	
340	.4126	+0.111	08.191	.2712	+0.002	01.705	.3211	—0.012	02.108	
350	.4107	+0.012	08.299	.2735	—0.012	01.771	.3220	—0.023	02.189	
360	.4103	—0.088	08.407	.2777	—0.026	01.838	.3240	—0.032	02.270	
<i>T</i> 1903.952			<i>e</i> 0.1825	<i>T</i> 1891.677			<i>e</i> 0.1680	<i>T</i> 1904.226		<i>e</i> 0.0844
<i>M</i> 75° 17'			<i>a</i> 3.146	<i>M</i> 9° 28'			<i>a</i> 2.242	<i>M</i> 223° 53'		<i>a</i> 2.287
<i>ω</i> 185 4			<i>μ</i> 64° 52	<i>ω</i> 171 22			<i>μ</i> 107° 27	<i>ω</i> 185 10		<i>μ</i> 104° 09
<i>Ω</i> 171 10				<i>Ω</i> 161 14				<i>Ω</i> 150 43		
<i>i</i> 12 33			<i>U</i> 5 <sup>a</sup> 580	<i>i</i> 2 24.6			<i>U</i> 3 <sup>a</sup> 356	<i>i</i> 1 45.4		<i>U</i> 3 <sup>a</sup> 459

l	(318) Magdalena			(321) Florentina			(322) Phaeo			
	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	log r cos b	r sin b	t	
0°	.4980	—0.175	97.911	.4538	—0.085	01.190	.3185	+0.280	00.687	
10	.4926 <sup>54</sup>	—0.266 <sup>91</sup>	98.065 <sup>154</sup>	.4507 <sup>31</sup>	—0.066 <sup>19</sup>	01.321 <sup>131</sup>	.3189 <sup>4</sup>	+0.262 <sup>18</sup>	00.762 <sup>75</sup>	
20	.4874 <sup>52</sup>	—0.347 <sup>81</sup>	98.216 <sup>151</sup>	.4478 <sup>29</sup>	—0.045 <sup>21</sup>	01.451 <sup>130</sup>	.3220 <sup>31</sup>	+0.237 <sup>25</sup>	00.838 <sup>76</sup>	
30	.4826 <sup>48</sup>	—0.416 <sup>69</sup>	98.364 <sup>148</sup>	.4453 <sup>25</sup>	—0.023 <sup>22</sup>	01.579 <sup>128</sup>	.3278 <sup>58</sup>	+0.206 <sup>31</sup>	00.915 <sup>77</sup>	
40	.4784 <sup>42</sup>	—0.472 <sup>56</sup>	98.508 <sup>144</sup>	.4431 <sup>22</sup>	—0.001 <sup>22</sup>	01.706 <sup>127</sup>	.3361 <sup>83</sup>	+0.169 <sup>37</sup>	00.995 <sup>80</sup>	
50	.4751 <sup>33</sup>	—0.513 <sup>41</sup>	98.649 <sup>141</sup>	.4414 <sup>17</sup>	+0.021 <sup>22</sup>	01.831 <sup>125</sup>	.3467 <sup>106</sup>	+0.125 <sup>44</sup>	01.079 <sup>84</sup>	
60	.4727 <sup>24</sup>	—0.540 <sup>27</sup>	98.789 <sup>140</sup>	.4403 <sup>11</sup>	+0.042 <sup>21</sup>	01.956 <sup>125</sup>	.3595 <sup>128</sup>	+0.076 <sup>49</sup>	01.167 <sup>88</sup>	
70	.4715 <sup>12</sup>	—0.552 <sup>12</sup>	98.928 <sup>139</sup>	.4397 <sup>6</sup>	+0.062 <sup>20</sup>	02.080 <sup>124</sup>	.3742 <sup>147</sup>	+0.021 <sup>55</sup>	01.261 <sup>94</sup>	
80	.4715 <sup>0</sup>	—0.548 <sup>4</sup>	99.067 <sup>139</sup>	.4396 <sup>1</sup>	+0.080 <sup>18</sup>	02.204 <sup>124</sup>	.3904 <sup>162</sup>	—0.038 <sup>59</sup>	01.362 <sup>101</sup>	
90	.4726 <sup>11</sup>	—0.528 <sup>20</sup>	99.206 <sup>139</sup>	.4401 <sup>5</sup>	+0.095 <sup>15</sup>	02.328 <sup>124</sup>	.4078 <sup>174</sup>	—0.101 <sup>63</sup>	01.471 <sup>109</sup>	
100	.4749 <sup>23</sup>	—0.494 <sup>34</sup>	99.345 <sup>139</sup>	.4412 <sup>11</sup>	+0.108 <sup>13</sup>	02.453 <sup>125</sup>	.4260 <sup>182</sup>	—0.166 <sup>65</sup>	01.589 <sup>118</sup>	
110	.4782 <sup>33</sup>	—0.446 <sup>48</sup>	99.486 <sup>141</sup>	.4428 <sup>16</sup>	+0.118 <sup>10</sup>	02.579 <sup>126</sup>	.4446 <sup>186</sup>	—0.231 <sup>65</sup>	01.718 <sup>129</sup>	
120	.4823 <sup>41</sup>	—0.384 <sup>62</sup>	99.630 <sup>144</sup>	.4450 <sup>22</sup>	+0.125 <sup>7</sup>	02.705 <sup>126</sup>	.4629 <sup>183</sup>	—0.295 <sup>64</sup>	01.858 <sup>140</sup>	
130	.4869 <sup>46</sup>	—0.309 <sup>75</sup>	99.778 <sup>148</sup>	.4476 <sup>26</sup>	+0.128 <sup>3</sup>	02.833 <sup>126</sup>	.4805 <sup>176</sup>	—0.353 <sup>58</sup>	02.010 <sup>152</sup>	
140	.4919 <sup>50</sup>	—0.223 <sup>86</sup>	99.929 <sup>151</sup>	.4505 <sup>29</sup>	+0.127 <sup>1</sup>	02.963 <sup>130</sup>	.4967 <sup>162</sup>	—0.403 <sup>50</sup>	02.175 <sup>165</sup>	
150	.4971 <sup>52</sup>	—0.129 <sup>94</sup>	00.083 <sup>154</sup>	.4538 <sup>33</sup>	+0.122 <sup>5</sup>	03.095 <sup>132</sup>	.5109 <sup>142</sup>	—0.442 <sup>39</sup>	02.351 <sup>176</sup>	
160	.4971 <sup>51</sup>	—0.129 <sup>101</sup>	00.083 <sup>157</sup>	.4538 <sup>35</sup>	+0.122 <sup>8</sup>	03.095 <sup>134</sup>	.5109 <sup>115</sup>	—0.442 <sup>24</sup>	02.351 <sup>188</sup>	
170	.5022 <sup>47</sup>	—0.028 <sup>104</sup>	00.240 <sup>161</sup>	.4573 <sup>36</sup>	+0.114 <sup>12</sup>	03.229 <sup>136</sup>	.5224 <sup>83</sup>	—0.466 <sup>7</sup>	02.539 <sup>196</sup>	
180	.5069 <sup>42</sup>	+0.076 <sup>104</sup>	00.401 <sup>165</sup>	.4609 <sup>36</sup>	+0.102 <sup>15</sup>	03.365 <sup>138</sup>	.5307 <sup>46</sup>	—0.473 <sup>11</sup>	02.735 <sup>202</sup>	
190	.5111 <sup>37</sup>	+0.180 <sup>100</sup>	00.566 <sup>168</sup>	.4645 <sup>35</sup>	+0.087 <sup>18</sup>	03.503 <sup>140</sup>	.5353 <sup>7</sup>	—0.462 <sup>30</sup>	02.937 <sup>205</sup>	
200	.5148 <sup>32</sup>	+0.280 <sup>92</sup>	00.734 <sup>171</sup>	.4680 <sup>31</sup>	+0.069 <sup>21</sup>	03.643 <sup>142</sup>	.5360 <sup>34</sup>	—0.432 <sup>47</sup>	03.142 <sup>204</sup>	
210	.5180 <sup>26</sup>	+0.372 <sup>82</sup>	00.905 <sup>173</sup>	.4711 <sup>27</sup>	+0.048 <sup>22</sup>	03.785 <sup>144</sup>	.5326 <sup>73</sup>	—0.385 <sup>61</sup>	03.346 <sup>198</sup>	
220	.5206 <sup>20</sup>	+0.454 <sup>69</sup>	01.078 <sup>174</sup>	.4738 <sup>23</sup>	+0.026 <sup>24</sup>	03.929 <sup>146</sup>	.5253 <sup>109</sup>	—0.324 <sup>70</sup>	03.544 <sup>190</sup>	
230	.5226 <sup>15</sup>	+0.523 <sup>53</sup>	01.252 <sup>176</sup>	.4761 <sup>18</sup>	+0.002 <sup>24</sup>	04.075 <sup>148</sup>	.5144 <sup>141</sup>	—0.254 <sup>76</sup>	03.734 <sup>180</sup>	
240	.5241 <sup>11</sup>	+0.576 <sup>34</sup>	01.428 <sup>177</sup>	.4779 <sup>12</sup>	—0.022 <sup>24</sup>	04.223 <sup>148</sup>	.5003 <sup>166</sup>	—0.178 <sup>77</sup>	03.914 <sup>167</sup>	
250	.5252 <sup>6</sup>	+0.610 <sup>15</sup>	01.605 <sup>178</sup>	.4791 <sup>5</sup>	—0.046 <sup>22</sup>	04.371 <sup>149</sup>	.4837 <sup>183</sup>	—0.101 <sup>75</sup>	04.081 <sup>155</sup>	
260	.5258 <sup>2</sup>	+0.625 <sup>4</sup>	01.783 <sup>178</sup>	.4796 <sup>1</sup>	—0.068 <sup>19</sup>	04.520 <sup>149</sup>	.4654 <sup>192</sup>	—0.026 <sup>69</sup>	04.236 <sup>142</sup>	
270	.5260 <sup>2</sup>	+0.621 <sup>24</sup>	01.961 <sup>178</sup>	.4795 <sup>7</sup>	—0.087 <sup>17</sup>	04.669 <sup>149</sup>	.4462 <sup>196</sup>	+0.043 <sup>62</sup>	04.378 <sup>129</sup>	
280	.5258 <sup>6</sup>	+0.597 <sup>42</sup>	02.139 <sup>177</sup>	.4788 <sup>14</sup>	—0.104 <sup>14</sup>	04.818 <sup>149</sup>	.4266 <sup>193</sup>	+0.105 <sup>54</sup>	04.507 <sup>118</sup>	
290	.5252 <sup>12</sup>	+0.555 <sup>59</sup>	02.316 <sup>176</sup>	.4774 <sup>19</sup>	—0.118 <sup>10</sup>	04.967 <sup>147</sup>	.4073 <sup>183</sup>	+0.159 <sup>45</sup>	04.625 <sup>108</sup>	
300	.5240 <sup>18</sup>	+0.496 <sup>75</sup>	02.492 <sup>176</sup>	.4755 <sup>24</sup>	—0.128 <sup>5</sup>	05.114 <sup>146</sup>	.3890 <sup>168</sup>	+0.204 <sup>35</sup>	04.733 <sup>100</sup>	
310	.5222 <sup>25</sup>	+0.421 <sup>88</sup>	02.668 <sup>174</sup>	.4731 <sup>27</sup>	—0.133 <sup>1</sup>	05.260 <sup>144</sup>	.3722 <sup>150</sup>	+0.239 <sup>27</sup>	04.833 <sup>93</sup>	
320	.5197 <sup>32</sup>	+0.333 <sup>97</sup>	02.842 <sup>172</sup>	.4704 <sup>31</sup>	—0.134 <sup>2</sup>	05.404 <sup>142</sup>	.3572 <sup>129</sup>	+0.266 <sup>18</sup>	04.926 <sup>88</sup>	
330	.5165 <sup>38</sup>	+0.236 <sup>103</sup>	03.014 <sup>169</sup>	.4673 <sup>33</sup>	—0.132 <sup>7</sup>	05.546 <sup>140</sup>	.3443 <sup>104</sup>	+0.284 <sup>10</sup>	05.014 <sup>82</sup>	
340	.5127 <sup>44</sup>	+0.133 <sup>105</sup>	03.183 <sup>166</sup>	.4640 <sup>35</sup>	—0.125 <sup>10</sup>	05.686 <sup>138</sup>	.3339 <sup>78</sup>	+0.294 <sup>3</sup>	05.096 <sup>79</sup>	
350	.5083 <sup>50</sup>	+0.028 <sup>104</sup>	03.349 <sup>162</sup>	.4605 <sup>34</sup>	—0.115 <sup>13</sup>	05.824 <sup>136</sup>	.3261 <sup>52</sup>	+0.297 <sup>5</sup>	05.175 <sup>77</sup>	
360	.5033 <sup>53</sup>	—0.076 <sup>99</sup>	03.511 <sup>159</sup>	.4571 <sup>33</sup>	—0.102 <sup>17</sup>	05.960 <sup>133</sup>	.3209 <sup>24</sup>	+0.292 <sup>12</sup>	05.252 <sup>76</sup>	
	.4980	—0.175	03.670	.4538	—0.085	06.093	.3185	+0.280	05.328	
T 1903.734			e 0.0629	T 1903.131			e 0.0463	T 1904.445		e 0.2456
M 294° 50'			a 3.213	M 72° 55'			a 2.886	M 288° 23'		a 2.782
ω 273 42			μ 62° 51	ω 33 59			μ 73° 42	ω 111 33		μ 77° 57
Ω 162 41				Ω 40 40				Ω 253 39		
i 10 33.6			U 5 <sup>h</sup> 759	i 2 36.9			U 4 <sup>h</sup> 903	i 7 59		U 4 <sup>h</sup> 641

<i>l</i>	(324) Bamberg			(325) Heidelberg			(326) Tamara		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.2479	+0.182	99.426	.4618	+0.111	95.786	.3359	-0.506	00.531
10	.2452	+0.230	99.484	.4522	+0.178	95.916	.3567	-0.375	00.631
20	.2457	+0.273	99.541	.4439	+0.238	96.041	.3762	-0.218	00.741
30	.2497	+0.310	99.598	.4371	+0.289	96.161	.3932	-0.038	00.861
40	.2571	+0.341	99.656	.4319	+0.332	96.279	.4065	+0.156	00.989
50	.2680	+0.366	99.717	.4286	+0.365	96.394	.4154	+0.354	01.125
60	.2823	+0.383	99.782	.4273	+0.388	96.508	.4198	+0.544	01.264
70	.2999	+0.392	99.853	.4280	+0.401	96.622	.4200	+0.714	01.404
80	.3207	+0.391	99.930	.4307	+0.404	96.736	.4168	+0.855	01.544
90	.3445	+0.379	00.015	.4354	+0.396	96.852	.4110	+0.963	01.681
100	.3706	+0.355	00.110	.4420	+0.378	96.972	.4035	+1.035	01.813
110	.3984	+0.316	00.218	.4504	+0.348	97.096	.3952	+1.071	01.941
120	.4270	+0.260	00.342	.4602	+0.308	97.225	.3867	+1.073	02.064
130	.4556	+0.187	00.482	.4712	+0.257	97.360	.3784	+1.043	02.182
140	.4828	+0.096	00.642	.4832	+0.195	97.503	.3705	+0.984	02.296
150	.5072	-0.010	00.822	.4957	+0.123	97.655	.3629	+0.898	02.406
160	.5273	-0.127	01.021	.5082	+0.044	97.815	.3554	+0.788	02.512
170	.5419	-0.248	01.237	.5204	-0.041	97.984	.3478	+0.657	02.615
180	.5501	-0.364	01.465	.5318	-0.130	98.163	.3397	+0.511	02.714
190	.5514	-0.466	01.699	.5421	-0.219	98.352	.3307	+0.354	02.809
200	.5458	-0.545	01.930	.5509	-0.305	98.549	.3206	+0.192	02.900
210	.5341	-0.597	02.151	.5579	-0.383	98.753	.3095	+0.032	02.987
220	.5171	-0.621	02.358	.5628	-0.449	98.963	.2975	-0.121	03.069
230	.4960	-0.619	02.548	.5655	-0.501	99.176	.2851	-0.262	03.147
240	.4722	-0.594	02.720	.5661	-0.535	99.391	.2731	-0.388	03.220
250	.4469	-0.550	02.873	.5645	-0.550	99.606	.2622	-0.497	03.290
260	.4210	-0.493	03.008	.5608	-0.546	99.818	.2531	-0.587	03.356
270	.3954	-0.427	03.128	.5551	-0.523	00.025	.2465	-0.659	03.420
280	.3707	-0.355	03.236	.5478	-0.483	00.227	.2429	-0.715	03.483
290	.3474	-0.281	03.332	.5390	-0.428	00.421	.2427	-0.754	03.545
300	.3258	-0.206	03.418	.5290	-0.361	00.607	.2462	-0.777	03.607
310	.3063	-0.133	03.497	.5182	-0.286	00.784	.2534	-0.783	03.671
320	.2892	-0.062	03.569	.5068	-0.206	00.952	.2644	-0.771	03.738
330	.2746	+0.006	03.637	.4951	-0.124	01.112	.2788	-0.740	03.809
340	.2627	+0.069	03.701	.4835	-0.042	01.263	.2960	-0.687	03.885
350	.2538	+0.128	03.761	.4723	+0.037	01.407	.3153	-0.610	03.968
360	.2479	+0.182	03.819	.4618	+0.111	01.543	.3359	-0.506	04.059
<i>T</i> 1901.859			<i>e</i> 0.3387	<i>T</i> 1904.254			<i>T</i> 1892.218	<i>e</i> 0.1874	
<i>M</i> 195° 13'			<i>a</i> 2.682	<i>M</i> 124° 47'			<i>M</i> 298° 49'	<i>a</i> 2.317	
<i>ω</i> 40 20			<i>μ</i> 81° 96	<i>ω</i> 74 23			<i>ω</i> 236 57	<i>μ</i> 102° 05	
<i>Ω</i> 329 9				<i>Ω</i> 345 15			<i>Ω</i> 32 1		
<i>i</i> 11 19			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 393	<i>i</i> 8 33.6			<i>i</i> 23 47.3	<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 528	



<i>l</i>	(329) Svea			(331) Etheridgea			(332) Siri		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4028	—0.021	97.989	.4338	—0.112	99.599	.4076	—0.068	99.084
10	.4033	—0.147	98.107	.4349	—0.064	99.719	.4118	—0.049	99.195
20	.4024	—0.268	98.224	.4371	—0.014	99.840	.4168	—0.027	99.308
30	.4004	—0.379	98.341	.4403	+0.037	99.962	.4224	—0.004	99.423
40	.3975	—0.476	98.456	.4445	+0.087	00.085	.4286	+0.019	99.542
50	.3942	—0.558	98.570	.4495	+0.136	00.211	.4352	+0.042	99.665
60	.3908	—0.621	98.682	.4553	+0.183	00.341	.4420	+0.065	99.791
70	.3877	—0.665	98.792	.4617	+0.226	00.474	.4488	+0.087	99.921
80	.3851	—0.689	98.901	.4685	+0.264	00.612	.4553	+0.107	00.056
90	.3832	—0.693	99.009	.4757	+0.294	00.754	.4614	+0.124	00.195
100	.3821	—0.677	99.116	.4831	+0.316	00.901	.4670	+0.137	00.337
110	.3817	—0.642	99.223	.4905	+0.329	01.053	.4718	+0.146	00.483
120	.3820	—0.589	99.329	.4976	+0.333	01.210	.4756	+0.150	00.632
130	.3828	—0.518	99.436	.5043	+0.326	01.372	.4782	+0.150	00.783
140	.3837	—0.431	99.544	.5102	+0.307	01.539	.4796	+0.144	00.935
150	.3844	—0.330	99.652	.5150	+0.278	01.711	.4798	+0.134	01.088
160	.3847	—0.219	99.761	.5187	+0.239	01.886	.4787	+0.119	01.241
170	.3844	—0.101	99.869	.5210	+0.191	02.063	.4764	+0.101	01.392
180	.3834	+0.020	99.977	.5219	+0.137	02.241	.4728	+0.079	01.541
190	.3816	+0.140	00.084	.5212	+0.078	02.419	.4682	+0.055	01.687
200	.3791	+0.254	00.190	.5187	+0.017	02.597	.4627	+0.030	01.831
210	.3762	+0.359	00.295	.5147	—0.043	02.772	.4566	+0.005	01.970
220	.3733	+0.451	00.398	.5095	—0.102	02.942	.4499	—0.020	02.105
230	.3707	+0.528	00.500	.5031	—0.155	03.108	.4430	—0.044	02.236
240	.3687	+0.590	00.601	.4958	—0.201	03.269	.4361	—0.065	02.363
250	.3676	+0.635	00.701	.4881	—0.240	03.426	.4294	—0.084	02.486
260	.3675	+0.662	00.800	.4801	—0.270	03.576	.4229	—0.099	02.605
270	.3687	+0.670	00.901	.4721	—0.291	03.721	.4170	—0.111	02.721
280	.3710	+0.660	01.002	.4644	—0.303	03.860	.4119	—0.120	02.835
290	.3744	+0.631	01.104	.4572	—0.305	03.995	.4077	—0.125	02.946
300	.3787	+0.584	01.208	.4508	—0.298	04.125	.4045	—0.127	03.055
310	.3836	+0.519	01.314	.4453	—0.283	04.252	.4023	—0.126	03.162
320	.3887	+0.436	01.422	.4408	—0.261	04.376	.4011	—0.120	03.269
330	.3935	+0.337	01.534	.4374	—0.232	04.498	.4011	—0.111	03.375
340	.3977	+0.226	01.648	.4350	—0.197	04.618	.4022	—0.100	03.482
350	.4009	+0.105	01.764	.4338	—0.156	04.738	.4044	—0.085	03.589
360	.4028	—0.021	01.881	.4338	—0.112	04.857	.4076	—0.068	03.698
<i>T</i> 1901.653 <i>e</i> 0.0278			<i>T</i> 1902.310 <i>e</i> 0.1010			<i>T</i> 1904.993 <i>e</i> 0.0906			
<i>M</i> 120° 9' <i>a</i> 2.474			<i>M</i> 187° 21' <i>a</i> 3.024			<i>M</i> 129° 49' <i>a</i> 2.771			
<i>ω</i> 38 31 <i>μ</i> 92° 54			<i>ω</i> 334 52 <i>μ</i> 68° 47			<i>ω</i> 293 45 <i>μ</i> 78° 03			
<i>Ω</i> 178 20			<i>Ω</i> 22 51			<i>Ω</i> 31 55			
<i>i</i> 16 0.7 <i>U</i> 3° 892			<i>i</i> 6 5 <i>U</i> 5° 258			<i>i</i> 2 52.5 <i>U</i> 4° 614			

<i>l</i>	(334) Chicago			(336) Lacadiera			(339) Dorothea		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.5845	—0.222	00.749	.3517	+0.182	99.425	.4369	—0.046	97.870
10	.5841	—0.256	00.957	.3592	+0.159	99.521	.4406	—0.129	97.993
20	.5839	—0.283	01.165	.3666	+0.131	99.621	.4450	—0.210	98.119
30	.5840	—0.301	01.373	.3736	+0.098	99.724	.4500	—0.286	98.248
40	.5843	—0.310	01.582	.3798	+0.061	99.829	.4557	—0.356	98.379
50	.5849	—0.310	01.791	.3848	+0.021	99.938	.4618	—0.417	98.514
60	.5859	—0.301	02.000	.3885	—0.022	00.049	.4684	—0.467	98.653
70	.5871	—0.283	02.210	.3908	—0.064	00.161	.4753	—0.504	98.796
80	.5884	—0.255	02.422	.3918	—0.103	00.274	.4825	—0.528	98.944
90	.5898	—0.220	02.635	.3913	—0.140	00.388	.4897	—0.536	99.097
100	.5914	—0.178	02.848	.3893	—0.172	00.501	.4968	—0.528	99.256
110	.5929	—0.130	03.063	.3860	—0.197	00.612	.5035	—0.502	99.420
120	.5942	—0.078	02.279	.3816	—0.216	00.721	.5094	—0.459	99.588
130	.5954	—0.024	02.496	.3763	—0.228	00.828	.5142	—0.399	99.761
140	.5966	+0.031	03.715	.3702	—0.231	00.933	.5176	—0.325	99.937
150	.5975	+0.086	04.935	.3635	—0.227	01.034	.5195	—0.239	00.115
160	.5981	+0.139	04.155	.3566	—0.217	01.132	.5196	—0.144	00.294
170	.5985	+0.187	04.376	.3497	—0.200	01.227	.5178	—0.044	00.472
180	.5988	+0.230	04.598	.3428	—0.178	01.319	.5141	+0.055	00.648
190	.5988	+0.265	04.820	.3362	—0.151	01.408	.5089	+0.150	00.820
200	.5986	+0.293	05.043	.3300	—0.121	01.495	.5023	+0.239	00.988
210	.5982	+0.311	05.265	.3243	—0.088	01.580	.4946	+0.317	01.150
220	.5976	+0.320	05.487	.3193	—0.053	01.662	.4861	+0.382	01.307
230	.5969	+0.319	05.708	.3152	—0.017	01.742	.4773	+0.432	01.457
240	.5961	+0.307	05.928	.3121	+0.018	01.821	.4686	+0.468	01.601
250	.5953	+0.287	06.147	.3100	+0.052	01.899	.4604	+0.488	01.740
260	.5944	+0.259	06.366	.3088	+0.085	01.977	.4529	+0.494	01.873
270	.5934	+0.223	06.583	.3086	+0.116	02.054	.4463	+0.486	02.003
280	.5924	+0.179	06.799	.3095	+0.143	02.132	.4407	+0.464	02.129
290	.5913	+0.130	07.014	.3115	+0.166	02.210	.4363	+0.430	02.252
300	.5901	+0.078	07.227	.3146	+0.185	02.289	.4331	+0.385	02.373
310	.5890	+0.024	07.439	.3188	+0.199	02.370	.4312	+0.330	02.493
320	.5879	—0.031	07.650	.3241	+0.208	02.452	.4304	+0.266	02.611
330	.5868	—0.085	07.861	.3302	+0.211	02.536	.4307	+0.195	02.729
340	.5858	—0.135	08.070	.3370	+0.207	02.623	.4319	+0.118	02.849
350	.5850	—0.181	08.278	.3442	+0.198	02.713	.4340	+0.037	02.969
360	.5845	—0.222	08.486	.3517	+0.182	02.805	.4369	—0.046	03.090
<i>T</i> 1905.322			<i>e</i> 0.0170	<i>T</i> 1902.474			<i>e</i> 0.0955	<i>T</i> 1905.102	
<i>M</i> 199° 13'			<i>a</i> 3.912	<i>M</i> 49° 57'			<i>a</i> 2.252	<i>M</i> 162° 55'	
<i>ω</i> 239 37			<i>μ</i> 46° 54	<i>ω</i> 28 50			<i>μ</i> 106° 52	<i>ω</i> 156 5	
<i>Ω</i> 134 22				<i>Ω</i> 234 52				<i>Ω</i> 174 26	
<i>i</i> 4 37.8			<i>U</i> 7° 737	<i>i</i> 5 38.5			<i>U</i> 3° 380	<i>i</i> 9 54	
								<i>U</i> 5° 220	

<i>l</i>	(343) Ostara			(344) Desiderata			(350) Ornamenta			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.2924	—0.071	99.976	.3245	—0.537	00.758	.4120	—1.190	97.592	
10	.2829 <sup>95</sup>	—0.053 <sup>18</sup>	00.045 <sup>69</sup>	.3508 <sup>263</sup>	—0.476 <sup>61</sup>	00.849 <sup>91</sup>	.4049 <sup>71</sup>	—1.155 <sup>35</sup>	97.707 <sup>115</sup>	
20	.2755 <sup>74</sup>	—0.035 <sup>18</sup>	00.111 <sup>66</sup>	.3788 <sup>280</sup>	—0.392 <sup>84</sup>	00.952 <sup>103</sup>	.4009 <sup>40</sup>	—1.094 <sup>61</sup>	97.819 <sup>112</sup>	
30	.2704 <sup>51</sup>	—0.016 <sup>19</sup>	00.176 <sup>65</sup>	.4074 <sup>286</sup>	—0.281 <sup>111</sup>	01.068 <sup>116</sup>	.3999 <sup>10</sup>	—1.008 <sup>86</sup>	97.929 <sup>110</sup>	
40	.2678 <sup>26</sup>	+0.003 <sup>19</sup>	00.240 <sup>64</sup>	.4353 <sup>279</sup>	—0.144 <sup>137</sup>	01.201 <sup>133</sup>	.4016 <sup>17</sup>	—0.897 <sup>111</sup>	98.040 <sup>111</sup>	
50	.2677 <sup>1</sup>	+0.021 <sup>18</sup>	00.303 <sup>63</sup>	.4611 <sup>258</sup>	+0.017 <sup>161</sup>	01.352 <sup>151</sup>	.4055 <sup>39</sup>	—0.762 <sup>135</sup>	98.153 <sup>113</sup>	
60	.2700 <sup>23</sup>	+0.039 <sup>18</sup>	00.366 <sup>63</sup>	.4833 <sup>222</sup>	+0.196 <sup>179</sup>	01.521 <sup>169</sup>	.4109 <sup>54</sup>	—0.603 <sup>159</sup>	98.268 <sup>115</sup>	
70	.2747 <sup>47</sup>	+0.057 <sup>18</sup>	00.431 <sup>65</sup>	.5007 <sup>174</sup>	+0.383 <sup>187</sup>	01.706 <sup>185</sup>	.4170 <sup>61</sup>	—0.422 <sup>181</sup>	98.386 <sup>118</sup>	
80	.2818 <sup>71</sup>	+0.073 <sup>16</sup>	00.497 <sup>66</sup>	.5007 <sup>117</sup>	+0.383 <sup>182</sup>	01.706 <sup>198</sup>	.4170 <sup>62</sup>	—0.422 <sup>199</sup>	98.386 <sup>121</sup>	
90	.2911 <sup>93</sup>	+0.073 <sup>15</sup>	00.497 <sup>69</sup>	.5124 <sup>54</sup>	+0.565 <sup>164</sup>	01.904 <sup>205</sup>	.4232 <sup>57</sup>	—0.223 <sup>212</sup>	98.507 <sup>124</sup>	
	.2911 <sup>115</sup>	+0.088 <sup>14</sup>	00.566 <sup>72</sup>	.5178 <sup>7</sup>	+0.729 <sup>133</sup>	02.109 <sup>208</sup>	.4289 <sup>49</sup>	—0.011 <sup>217</sup>	98.631 <sup>128</sup>	
100	.3026 <sup>134</sup>	+0.102 <sup>11</sup>	00.638 <sup>77</sup>	.5171 <sup>59</sup>	+0.862 <sup>95</sup>	02.317 <sup>205</sup>	.4338 <sup>41</sup>	+0.206 <sup>215</sup>	98.759 <sup>131</sup>	
110	.3160 <sup>152</sup>	+0.113 <sup>9</sup>	00.715 <sup>82</sup>	.5112 <sup>104</sup>	+0.957 <sup>53</sup>	02.522 <sup>197</sup>	.4379 <sup>34</sup>	+0.421 <sup>205</sup>	98.890 <sup>133</sup>	
120	.3312 <sup>166</sup>	+0.122 <sup>6</sup>	00.797 <sup>88</sup>	.5008 <sup>142</sup>	+1.010 <sup>11</sup>	02.719 <sup>186</sup>	.4413 <sup>32</sup>	+0.626 <sup>189</sup>	99.023 <sup>134</sup>	
130	.3478 <sup>176</sup>	+0.128 <sup>3</sup>	00.885 <sup>95</sup>	.4866 <sup>169</sup>	+1.021 <sup>27</sup>	02.905 <sup>174</sup>	.4445 <sup>35</sup>	+0.815 <sup>168</sup>	99.157 <sup>137</sup>	
140	.3654 <sup>181</sup>	+0.131 <sup>1</sup>	00.980 <sup>104</sup>	.4697 <sup>187</sup>	+0.994 <sup>59</sup>	03.079 <sup>160</sup>	.4480 <sup>43</sup>	+0.983 <sup>142</sup>	99.294 <sup>140</sup>	
150	.3835 <sup>181</sup>	+0.130 <sup>6</sup>	01.084 <sup>112</sup>	.4510 <sup>198</sup>	+0.935 <sup>85</sup>	03.239 <sup>146</sup>	.4523 <sup>56</sup>	+1.125 <sup>114</sup>	99.434 <sup>142</sup>	
160	.4016 <sup>173</sup>	+0.124 <sup>11</sup>	01.196 <sup>122</sup>	.4312 <sup>204</sup>	+0.850 <sup>106</sup>	03.385 <sup>133</sup>	.4579 <sup>73</sup>	+1.239 <sup>83</sup>	99.576 <sup>146</sup>	
170	.4189 <sup>159</sup>	+0.113 <sup>15</sup>	01.318 <sup>132</sup>	.4108 <sup>205</sup>	+0.744 <sup>119</sup>	03.518 <sup>121</sup>	.4652 <sup>90</sup>	+1.322 <sup>51</sup>	99.722 <sup>152</sup>	
180	.4348 <sup>140</sup>	+0.098 <sup>20</sup>	01.450 <sup>141</sup>	.3903 <sup>205</sup>	+0.625 <sup>128</sup>	03.639 <sup>110</sup>	.4742 <sup>106</sup>	+1.373 <sup>15</sup>	99.874 <sup>160</sup>	
190	.4488 <sup>113</sup>	+0.078 <sup>25</sup>	01.591 <sup>149</sup>	.3698 <sup>200</sup>	+0.497 <sup>131</sup>	03.749 <sup>101</sup>	.4848 <sup>120</sup>	+1.388 <sup>24</sup>	00.034 <sup>168</sup>	
200	.4601 <sup>80</sup>	+0.053 <sup>28</sup>	01.740 <sup>156</sup>	.3498 <sup>194</sup>	+0.366 <sup>131</sup>	03.850 <sup>92</sup>	.4968 <sup>129</sup>	+1.364 <sup>66</sup>	00.202 <sup>178</sup>	
210	.4681 <sup>41</sup>	+0.025 <sup>29</sup>	01.896 <sup>161</sup>	.3304 <sup>186</sup>	+0.235 <sup>127</sup>	03.942 <sup>84</sup>	.5097 <sup>129</sup>	+1.298 <sup>113</sup>	00.380 <sup>189</sup>	
220	.4722 <sup>2</sup>	—0.004 <sup>30</sup>	02.057 <sup>162</sup>	.3118 <sup>174</sup>	+0.108 <sup>120</sup>	04.026 <sup>77</sup>	.5226 <sup>117</sup>	+1.185 <sup>160</sup>	00.569 <sup>200</sup>	
230	.4724 <sup>38</sup>	—0.034 <sup>28</sup>	02.219 <sup>161</sup>	.2944 <sup>160</sup>	—0.012 <sup>110</sup>	04.103 <sup>72</sup>	.5343 <sup>94</sup>	+1.025 <sup>206</sup>	00.769 <sup>210</sup>	
240	.4686 <sup>76</sup>	—0.062 <sup>25</sup>	02.380 <sup>157</sup>	.2784 <sup>140</sup>	—0.122 <sup>100</sup>	04.175 <sup>67</sup>	.5437 <sup>58</sup>	+0.819 <sup>246</sup>	00.979 <sup>218</sup>	
250	.4610 <sup>110</sup>	—0.087 <sup>21</sup>	02.537 <sup>150</sup>	.2644 <sup>117</sup>	—0.222 <sup>89</sup>	04.242 <sup>63</sup>	.5495 <sup>12</sup>	+0.573 <sup>274</sup>	01.197 <sup>221</sup>	
260	.4500 <sup>138</sup>	—0.108 <sup>15</sup>	02.687 <sup>142</sup>	.2527 <sup>90</sup>	—0.311 <sup>77</sup>	04.305 <sup>60</sup>	.5507 <sup>40</sup>	+0.299 <sup>284</sup>	01.418 <sup>219</sup>	
270	.4362 <sup>158</sup>	—0.123 <sup>10</sup>	02.829 <sup>132</sup>	.2437 <sup>59</sup>	—0.388 <sup>65</sup>	04.365 <sup>58</sup>	.5467 <sup>93</sup>	+0.015 <sup>276</sup>	01.637 <sup>213</sup>	
280	.4204 <sup>172</sup>	—0.133 <sup>5</sup>	02.961 <sup>123</sup>	.2378 <sup>26</sup>	—0.453 <sup>54</sup>	04.423 <sup>57</sup>	.5374 <sup>137</sup>	—0.261 <sup>251</sup>	01.850 <sup>202</sup>	
290	.4032 <sup>180</sup>	—0.138 <sup>0</sup>	03.084 <sup>114</sup>	.2352 <sup>11</sup>	—0.507 <sup>43</sup>	04.480 <sup>56</sup>	.5237 <sup>168</sup>	—0.512 <sup>216</sup>	02.052 <sup>189</sup>	
300	.3852 <sup>180</sup>	—0.138 <sup>4</sup>	03.198 <sup>104</sup>	.2363 <sup>51</sup>	—0.550 <sup>31</sup>	04.536 <sup>57</sup>	.5069 <sup>185</sup>	—0.728 <sup>174</sup>	02.241 <sup>174</sup>	
310	.3672 <sup>176</sup>	—0.134 <sup>8</sup>	03.302 <sup>96</sup>	.2414 <sup>91</sup>	—0.581 <sup>19</sup>	04.593 <sup>60</sup>	.4884 <sup>187</sup>	—0.902 <sup>131</sup>	02.415 <sup>159</sup>	
320	.3496 <sup>166</sup>	—0.126 <sup>10</sup>	03.398 <sup>89</sup>	.2505 <sup>131</sup>	—0.600 <sup>7</sup>	04.653 <sup>62</sup>	.4697 <sup>179</sup>	—1.033 <sup>90</sup>	02.574 <sup>146</sup>	
330	.3330 <sup>153</sup>	—0.116 <sup>14</sup>	03.487 <sup>83</sup>	.2636 <sup>169</sup>	—0.607 <sup>7</sup>	04.715 <sup>67</sup>	.4518 <sup>161</sup>	—1.123 <sup>54</sup>	02.720 <sup>135</sup>	
340	.3177 <sup>136</sup>	—0.102 <sup>15</sup>	03.570 <sup>77</sup>	.2805 <sup>204</sup>	—0.600 <sup>22</sup>	04.782 <sup>73</sup>	.4357 <sup>134</sup>	—1.177 <sup>21</sup>	02.855 <sup>126</sup>	
350	.3041 <sup>117</sup>	—0.087 <sup>16</sup>	03.647 <sup>73</sup>	.3009 <sup>236</sup>	—0.578 <sup>41</sup>	04.855 <sup>81</sup>	.4223 <sup>103</sup>	—1.198 <sup>8</sup>	02.981 <sup>120</sup>	
360	.2924	—0.071	03.720	.3245	—0.537	04.936	.4120	—1.190	03.101	
<i>T</i> 1903.734			<i>e</i> 0.2320	<i>T</i> 1903.077			<i>e</i> 0.3112	<i>T</i> 1903.898		
<i>M</i> 332°34'			<i>a</i> 2.411	<i>M</i> 243°46'			<i>a</i> 2.594	<i>M</i> 4°37'		
<i>ω</i> 6 56			<i>μ</i> 96°14	<i>ω</i> 233 31			<i>μ</i> 86°14	<i>ω</i> 331 33		
<i>Ω</i> 38 35				<i>Ω</i> 49 0				<i>Ω</i> 90 32		
<i>i</i> 3 18			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 744	<i>i</i> 18 38.3			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 178	<i>i</i> 24 44.7		
								<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 509		



<i>l</i>	(351) Yrsa			(352) Gisela			(354) Eleonore			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.4683 <sub>108</sub>	—0.471	01.117 <sub>144</sub>	.2776 <sub>40</sub>	+0.103 <sub>10</sub>	01.942 <sub>68</sub>	.4746 <sub>103</sub>	—0.628 <sub>106</sub>	00.912 <sub>153</sub>	
10	.4575 <sub>112</sub>	—0.466 <sub>20</sub>	01.261 <sub>138</sub>	.2736 <sub>24</sub>	+0.093 <sub>12</sub>	02.010 <sub>66</sub>	.4643 <sub>110</sub>	—0.734 <sub>77</sub>	01.065 <sub>145</sub>	
20	.4463 <sub>111</sub>	—0.446 <sub>32</sub>	01.399 <sub>131</sub>	.2712 <sub>6</sub>	+0.081 <sub>14</sub>	02.076 <sub>66</sub>	.4533 <sub>108</sub>	—0.811 <sub>49</sub>	01.210 <sub>139</sub>	
30	.4352 <sub>109</sub>	—0.414 <sub>42</sub>	01.530 <sub>123</sub>	.2706 <sub>11</sub>	+0.067 <sub>17</sub>	02.142 <sub>66</sub>	.4425 <sub>101</sub>	—0.860 <sub>23</sub>	01.349 <sub>132</sub>	
40	.4243 <sub>104</sub>	—0.372 <sub>52</sub>	01.653 <sub>117</sub>	.2717 <sub>27</sub>	+0.050 <sub>18</sub>	02.208 <sub>67</sub>	.4324 <sub>90</sub>	—0.883 <sub>3</sub>	01.481 <sub>126</sub>	
50	.4139 <sub>98</sub>	—0.320 <sub>58</sub>	01.770 <sub>113</sub>	.2744 <sub>43</sub>	+0.032 <sub>19</sub>	02.275 <sub>68</sub>	.4234 <sub>77</sub>	—0.880 <sub>27</sub>	01.607 <sub>121</sub>	
60	.4041 <sub>88</sub>	—0.262 <sub>63</sub>	01.883 <sub>108</sub>	.2787 <sub>58</sub>	+0.013 <sub>19</sub>	02.343 <sub>69</sub>	.4157 <sub>62</sub>	—0.853 <sub>49</sub>	01.728 <sub>118</sub>	
70	.3953 <sub>78</sub>	—0.199 <sub>66</sub>	01.991 <sub>104</sub>	.2845 <sub>73</sub>	—0.006 <sub>20</sub>	02.412 <sub>71</sub>	.4095 <sub>48</sub>	—0.804 <sub>69</sub>	01.846 <sub>114</sub>	
80	.3875 <sub>67</sub>	—0.133 <sub>68</sub>	02.095 <sub>100</sub>	.2918 <sub>86</sub>	—0.026 <sub>20</sub>	02.483 <sub>74</sub>	.4047 <sub>34</sub>	—0.735 <sub>88</sub>	01.960 <sub>112</sub>	
90	.3808 <sub>55</sub>	—0.065 <sub>68</sub>	02.195 <sub>98</sub>	.3004 <sub>95</sub>	—0.046 <sub>19</sub>	02.557 <sub>78</sub>	.4013 <sub>23</sub>	—0.647 <sub>105</sub>	02.072 <sub>112</sub>	
100	.3753 <sub>41</sub>	+0.003 <sub>67</sub>	02.293 <sub>96</sub>	.3099 <sub>104</sub>	—0.065 <sub>19</sub>	02.635 <sub>81</sub>	.3990 <sub>15</sub>	—0.542 <sub>119</sub>	02.184 <sub>110</sub>	
110	.3712 <sub>26</sub>	+0.070 <sub>63</sub>	02.389 <sub>94</sub>	.3203 <sub>110</sub>	—0.084 <sub>17</sub>	02.716 <sub>85</sub>	.3975 <sub>9</sub>	—0.423 <sub>131</sub>	02.294 <sub>109</sub>	
120	.3686 <sub>11</sub>	+0.133 <sub>59</sub>	02.483 <sub>93</sub>	.3313 <sub>113</sub>	—0.101 <sub>14</sub>	02.801 <sub>90</sub>	.3966 <sub>7</sub>	—0.292 <sub>139</sub>	02.403 <sub>109</sub>	
130	.3675 <sub>6</sub>	+0.192 <sub>54</sub>	02.576 <sub>93</sub>	.3426 <sub>113</sub>	—0.115 <sub>12</sub>	02.891 <sub>94</sub>	.3959 <sub>6</sub>	—0.153 <sub>143</sub>	02.512 <sub>108</sub>	
140	.3681 <sub>23</sub>	+0.246 <sub>48</sub>	02.669 <sub>93</sub>	.3539 <sub>109</sub>	—0.127 <sub>8</sub>	02.985 <sub>99</sub>	.3953 <sub>5</sub>	—0.010 <sub>143</sub>	02.620 <sub>109</sub>	
150	.3704 <sub>39</sub>	+0.294 <sub>41</sub>	02.762 <sub>95</sub>	.3648 <sub>101</sub>	—0.135 <sub>4</sub>	03.084 <sub>105</sub>	.3948 <sub>4</sub>	+0.133 <sub>139</sub>	02.729 <sub>108</sub>	
160	.3743 <sub>55</sub>	+0.335 <sub>32</sub>	02.857 <sub>97</sub>	.3749 <sub>89</sub>	—0.139 <sub>0</sub>	03.189 <sub>110</sub>	.3944 <sub>0</sub>	+0.272 <sub>131</sub>	02.837 <sub>108</sub>	
170	.3798 <sub>71</sub>	+0.367 <sub>23</sub>	02.954 <sub>100</sub>	.3838 <sub>74</sub>	—0.139 <sub>5</sub>	03.299 <sub>113</sub>	.3944 <sub>6</sub>	+0.403 <sub>119</sub>	02.945 <sub>108</sub>	
180	.3869 <sub>88</sub>	+0.390 <sub>14</sub>	03.054 <sub>104</sub>	.3912 <sub>55</sub>	—0.134 <sub>10</sub>	03.412 <sub>117</sub>	.3950 <sub>14</sub>	+0.522 <sub>105</sub>	03.053 <sub>109</sub>	
190	.3957 <sub>103</sub>	+0.404 <sub>3</sub>	03.158 <sub>108</sub>	.3967 <sub>35</sub>	—0.124 <sub>15</sub>	03.529 <sub>119</sub>	.3964 <sub>26</sub>	+0.627 <sub>89</sub>	03.162 <sub>110</sub>	
200	.4060 <sub>114</sub>	+0.407 <sub>9</sub>	03.266 <sub>114</sub>	.4002 <sub>12</sub>	—0.109 <sub>19</sub>	03.648 <sub>120</sub>	.3990 <sub>40</sub>	+0.716 <sub>70</sub>	03.272 <sub>111</sub>	
210	.4174 <sub>123</sub>	+0.398 <sub>21</sub>	03.380 <sub>121</sub>	.4014 <sub>11</sub>	—0.090 <sub>23</sub>	03.768 <sub>121</sub>	.4030 <sub>57</sub>	+0.786 <sub>50</sub>	03.383 <sub>114</sub>	
220	.4297 <sub>127</sub>	+0.377 <sub>35</sub>	03.501 <sub>128</sub>	.4003 <sub>34</sub>	—0.067 <sub>24</sub>	03.889 <sub>120</sub>	.4087 <sub>74</sub>	+0.836 <sub>29</sub>	03.497 <sub>117</sub>	
230	.4424 <sub>126</sub>	+0.342 <sub>47</sub>	03.629 <sub>135</sub>	.3969 <sub>55</sub>	—0.043 <sub>25</sub>	04.009 <sub>116</sub>	.4161 <sub>88</sub>	+0.865 <sub>6</sub>	03.614 <sub>123</sub>	
240	.4550 <sub>121</sub>	+0.295 <sub>59</sub>	03.764 <sub>143</sub>	.3914 <sub>74</sub>	—0.018 <sub>25</sub>	04.125 <sub>113</sub>	.4249 <sub>101</sub>	+0.871 <sub>18</sub>	03.737 <sub>127</sub>	
250	.4671 <sub>111</sub>	+0.236 <sub>72</sub>	03.907 <sub>152</sub>	.3840 <sub>90</sub>	+0.007 <sub>24</sub>	04.238 <sub>109</sub>	.4350 <sub>111</sub>	+0.853 <sub>44</sub>	03.864 <sub>134</sub>	
260	.4782 <sub>96</sub>	+0.164 <sub>81</sub>	04.059 <sub>159</sub>	.3750 <sub>103</sub>	+0.031 <sub>22</sub>	04.347 <sub>104</sub>	.4461 <sub>115</sub>	+0.809 <sub>72</sub>	03.998 <sub>141</sub>	
270	.4878 <sub>75</sub>	+0.083 <sub>87</sub>	04.218 <sub>165</sub>	.3647 <sub>111</sub>	+0.053 <sub>19</sub>	04.451 <sub>99</sub>	.4576 <sub>111</sub>	+0.737 <sub>100</sub>	04.139 <sub>148</sub>	
280	.4953 <sub>50</sub>	—0.004 <sub>89</sub>	04.383 <sub>169</sub>	.3536 <sub>115</sub>	+0.072 <sub>16</sub>	04.550 <sub>94</sub>	.4687 <sub>101</sub>	+0.637 <sub>127</sub>	04.287 <sub>156</sub>	
290	.5003 <sub>25</sub>	—0.093 <sub>87</sub>	04.552 <sub>173</sub>	.3421 <sub>116</sub>	+0.088 <sub>12</sub>	04.644 <sub>90</sub>	.4788 <sub>83</sub>	+0.510 <sub>150</sub>	04.443 <sub>163</sub>	
300	.5028 <sub>2</sub>	—0.180 <sub>81</sub>	04.725 <sub>173</sub>	.3305 <sub>112</sub>	+0.100 <sub>9</sub>	04.734 <sub>85</sub>	.4871 <sub>56</sub>	+0.360 <sub>169</sub>	04.606 <sub>168</sub>	
310	.5026 <sub>29</sub>	—0.261 <sub>72</sub>	04.898 <sub>172</sub>	.3193 <sub>106</sub>	+0.109 <sub>6</sub>	04.819 <sub>81</sub>	.4927 <sub>25</sub>	+0.191 <sub>179</sub>	04.774 <sub>171</sub>	
320	.4997 <sub>52</sub>	—0.333 <sub>58</sub>	05.070 <sub>169</sub>	.3087 <sub>97</sub>	+0.115 <sub>2</sub>	04.900 <sub>77</sub>	.4952 <sub>9</sub>	+0.012 <sub>180</sub>	04.945 <sub>172</sub>	
330	.4945 <sub>73</sub>	—0.391 <sub>43</sub>	05.239 <sub>165</sub>	.2990 <sub>86</sub>	+0.117 <sub>2</sub>	04.977 <sub>74</sub>	.4943 <sub>40</sub>	—0.168 <sub>172</sub>	05.117 <sub>170</sub>	
340	.4872 <sub>88</sub>	—0.434 <sub>26</sub>	05.404 <sub>158</sub>	.2904 <sub>72</sub>	+0.115 <sub>5</sub>	05.051 <sub>71</sub>	.4903 <sub>68</sub>	—0.340 <sub>155</sub>	05.287 <sub>166</sub>	
350	.4784 <sub>101</sub>	—0.460 <sub>11</sub>	05.562 <sub>152</sub>	.2832 <sub>56</sub>	+0.110 <sub>7</sub>	05.122 <sub>69</sub>	.4835 <sub>89</sub>	—0.495 <sub>133</sub>	05.453 <sub>160</sub>	
360	.4683	—0.471	05.714	.2776	+0.103	05.191	.4746	—0.628	05.613	
<i>T</i> 1904.555			<i>e</i> 0.1545	<i>T</i> 1904.445			<i>e</i> 0.1497	<i>T</i> 1901.927		
<i>M</i> 157° 9'			<i>a</i> 2.765	<i>M</i> 255° 26'			<i>a</i> 2.194	<i>M</i> 303° 31'		
<i>ω</i> 27 47			<i>μ</i> 78° 29	<i>ω</i> 142 29			<i>μ</i> 110° 80	<i>ω</i> 3 34		
<i>Ω</i> 99 34				<i>Ω</i> 247 9				<i>Ω</i> 140 41		
<i>i</i> 9 13.8			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 597	<i>i</i> 3 22			<i>U</i> 3 <sup>h</sup> 249	<i>i</i> 18 22.5		
								<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 701		

<i>l</i>	(356) Liguria			(361) Bononia			(362) Havnia			
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	
0°	.3803	+0.024	01.150	.5879	-0.289	98.320	.3993	-0.163	99.519	
10	.3647 <sup>156</sup>	+0.081 <sup>57</sup>	01.247 <sup>97</sup>	.5734 <sup>145</sup>	-0.138 <sup>151</sup>	98.533 <sup>213</sup>	.3972 <sup>21</sup>	-0.105 <sup>58</sup>	99.628 <sup>109</sup>	
20	.3508 <sup>139</sup>	+0.132 <sup>51</sup>	01.337 <sup>90</sup>	.5590 <sup>144</sup>	+0.007 <sup>145</sup>	98.732 <sup>199</sup>	.3953 <sup>19</sup>	-0.045 <sup>60</sup>	99.737 <sup>109</sup>	
30	.3389 <sup>119</sup>	+0.177 <sup>45</sup>	01.422 <sup>85</sup>	.5450 <sup>140</sup>	+0.143 <sup>136</sup>	98.917 <sup>185</sup>	.3937 <sup>16</sup>	+0.015 <sup>60</sup>	99.845 <sup>108</sup>	
40	.3292 <sup>97</sup>	+0.215 <sup>38</sup>	01.504 <sup>82</sup>	.5320 <sup>130</sup>	+0.267 <sup>124</sup>	99.091 <sup>174</sup>	.3923 <sup>14</sup>	+0.074 <sup>59</sup>	99.951 <sup>106</sup>	
50	.3220 <sup>72</sup>	+0.246 <sup>31</sup>	01.582 <sup>78</sup>	.5202 <sup>118</sup>	+0.377 <sup>110</sup>	99.256 <sup>165</sup>	.3912 <sup>11</sup>	+0.133 <sup>59</sup>	00.057 <sup>106</sup>	
60	.3174 <sup>46</sup>	+0.271 <sup>25</sup>	01.658 <sup>76</sup>	.5101 <sup>101</sup>	+0.471 <sup>94</sup>	99.412 <sup>156</sup>	.3905 <sup>7</sup>	+0.188 <sup>55</sup>	00.163 <sup>106</sup>	
70	.3155 <sup>19</sup>	+0.289 <sup>18</sup>	01.733 <sup>75</sup>	.5019 <sup>82</sup>	+0.549 <sup>78</sup>	99.562 <sup>150</sup>	.3903 <sup>2</sup>	+0.237 <sup>49</sup>	00.268 <sup>105</sup>	
80	.3163 <sup>8</sup>	+0.299 <sup>10</sup>	01.807 <sup>74</sup>	.4959 <sup>60</sup>	+0.610 <sup>61</sup>	99.707 <sup>145</sup>	.3906 <sup>3</sup>	+0.278 <sup>41</sup>	00.374 <sup>106</sup>	
90	.3199 <sup>36</sup>	+0.302 <sup>3</sup>	01.882 <sup>75</sup>	.4924 <sup>35</sup>	+0.655 <sup>45</sup>	99.849 <sup>142</sup>	.3915 <sup>9</sup>	+0.311 <sup>33</sup>	00.480 <sup>106</sup>	
100	.3262 <sup>63</sup>	+0.299 <sup>3</sup>	01.959 <sup>77</sup>	.4916 <sup>8</sup>	+0.684 <sup>29</sup>	99.989 <sup>140</sup>	.3931 <sup>16</sup>	+0.335 <sup>24</sup>	00.587 <sup>107</sup>	
110	.3352 <sup>90</sup>	+0.288 <sup>11</sup>	02.039 <sup>80</sup>	.4934 <sup>18</sup>	+0.697 <sup>13</sup>	00.130 <sup>141</sup>	.3953 <sup>22</sup>	+0.349 <sup>14</sup>	00.694 <sup>107</sup>	
120	.3467 <sup>115</sup>	+0.268 <sup>20</sup>	02.123 <sup>84</sup>	.4978 <sup>44</sup>	+0.692 <sup>5</sup>	00.130 <sup>143</sup>	.3953 <sup>28</sup>	+0.349 <sup>5</sup>	00.694 <sup>108</sup>	
130	.3467 <sup>137</sup>	+0.268 <sup>28</sup>	02.123 <sup>89</sup>	.4978 <sup>70</sup>	+0.692 <sup>22</sup>	00.273 <sup>147</sup>	.3981 <sup>32</sup>	+0.354 <sup>5</sup>	00.802 <sup>110</sup>	
140	.3604 <sup>157</sup>	+0.240 <sup>36</sup>	02.212 <sup>95</sup>	.5048 <sup>95</sup>	+0.670 <sup>40</sup>	00.420 <sup>152</sup>	.4013 <sup>37</sup>	+0.349 <sup>16</sup>	00.912 <sup>112</sup>	
150	.3761 <sup>173</sup>	+0.204 <sup>46</sup>	02.307 <sup>102</sup>	.5143 <sup>117</sup>	+0.630 <sup>59</sup>	00.572 <sup>160</sup>	.4050 <sup>40</sup>	+0.333 <sup>27</sup>	01.024 <sup>114</sup>	
160	.3934 <sup>185</sup>	+0.158 <sup>54</sup>	02.409 <sup>111</sup>	.5260 <sup>135</sup>	+0.571 <sup>79</sup>	00.732 <sup>170</sup>	.4090 <sup>41</sup>	+0.306 <sup>36</sup>	01.138 <sup>117</sup>	
170	.4119 <sup>191</sup>	+0.104 <sup>62</sup>	02.520 <sup>122</sup>	.5395 <sup>150</sup>	+0.492 <sup>98</sup>	00.902 <sup>181</sup>	.4131 <sup>40</sup>	+0.270 <sup>45</sup>	01.255 <sup>118</sup>	
180	.4310 <sup>191</sup>	+0.042 <sup>69</sup>	02.642 <sup>133</sup>	.5545 <sup>159</sup>	+0.394 <sup>117</sup>	01.083 <sup>195</sup>	.4171 <sup>37</sup>	+0.225 <sup>54</sup>	01.373 <sup>120</sup>	
190	.4501 <sup>185</sup>	-0.027 <sup>75</sup>	02.775 <sup>144</sup>	.5704 <sup>162</sup>	+0.277 <sup>135</sup>	01.278 <sup>210</sup>	.4208 <sup>33</sup>	+0.171 <sup>60</sup>	01.493 <sup>122</sup>	
200	.4686 <sup>172</sup>	-0.102 <sup>78</sup>	02.919 <sup>157</sup>	.5866 <sup>159</sup>	+0.142 <sup>150</sup>	01.488 <sup>225</sup>	.4241 <sup>27</sup>	+0.111 <sup>63</sup>	01.615 <sup>124</sup>	
210	.4858 <sup>152</sup>	-0.180 <sup>77</sup>	03.076 <sup>169</sup>	.6025 <sup>151</sup>	-0.008 <sup>161</sup>	01.713 <sup>242</sup>	.4268 <sup>19</sup>	+0.048 <sup>64</sup>	01.739 <sup>126</sup>	
220	.5010 <sup>124</sup>	-0.257 <sup>72</sup>	03.245 <sup>180</sup>	.6176 <sup>138</sup>	-0.169 <sup>167</sup>	01.955 <sup>259</sup>	.4287 <sup>10</sup>	-0.016 <sup>65</sup>	01.865 <sup>126</sup>	
230	.5134 <sup>93</sup>	-0.329 <sup>62</sup>	03.425 <sup>190</sup>	.6314 <sup>119</sup>	-0.336 <sup>164</sup>	02.214 <sup>275</sup>	.4297 <sup>2</sup>	-0.081 <sup>64</sup>	01.991 <sup>127</sup>	
240	.5227 <sup>57</sup>	-0.391 <sup>49</sup>	03.615 <sup>196</sup>	.6433 <sup>96</sup>	-0.500 <sup>154</sup>	02.489 <sup>289</sup>	.4299 <sup>6</sup>	-0.145 <sup>61</sup>	02.118 <sup>126</sup>	
250	.5284 <sup>17</sup>	-0.440 <sup>33</sup>	03.811 <sup>200</sup>	.6529 <sup>72</sup>	-0.654 <sup>136</sup>	02.778 <sup>300</sup>	.4293 <sup>13</sup>	-0.206 <sup>52</sup>	02.244 <sup>126</sup>	
260	.5301 <sup>22</sup>	-0.473 <sup>14</sup>	04.011 <sup>200</sup>	.6601 <sup>45</sup>	-0.790 <sup>110</sup>	03.078 <sup>309</sup>	.4280 <sup>19</sup>	-0.258 <sup>43</sup>	02.370 <sup>125</sup>	
270	.5279 <sup>59</sup>	-0.487 <sup>5</sup>	04.211 <sup>196</sup>	.6646 <sup>18</sup>	-0.900 <sup>79</sup>	03.387 <sup>313</sup>	.4261 <sup>24</sup>	-0.301 <sup>33</sup>	02.495 <sup>124</sup>	
280	.5220 <sup>93</sup>	-0.482 <sup>23</sup>	04.407 <sup>189</sup>	.6664 <sup>8</sup>	-0.979 <sup>43</sup>	03.700 <sup>313</sup>	.4237 <sup>27</sup>	-0.334 <sup>23</sup>	02.619 <sup>122</sup>	
290	.5127 <sup>123</sup>	-0.459 <sup>39</sup>	04.596 <sup>179</sup>	.6656 <sup>34</sup>	-1.022 <sup>6</sup>	04.013 <sup>310</sup>	.4210 <sup>29</sup>	-0.357 <sup>12</sup>	02.741 <sup>121</sup>	
300	.5004 <sup>147</sup>	-0.420 <sup>51</sup>	04.775 <sup>169</sup>	.6622 <sup>58</sup>	-1.028 <sup>31</sup>	04.323 <sup>304</sup>	.4181 <sup>30</sup>	-0.369 <sup>0</sup>	02.862 <sup>119</sup>	
310	.4857 <sup>165</sup>	-0.369 <sup>60</sup>	04.944 <sup>157</sup>	.6564 <sup>78</sup>	-0.997 <sup>64</sup>	04.627 <sup>295</sup>	.4151 <sup>30</sup>	-0.369 <sup>11</sup>	02.981 <sup>117</sup>	
320	.4692 <sup>177</sup>	-0.309 <sup>66</sup>	05.101 <sup>146</sup>	.6486 <sup>95</sup>	-0.933 <sup>94</sup>	04.922 <sup>283</sup>	.4121 <sup>29</sup>	-0.358 <sup>22</sup>	03.098 <sup>116</sup>	
330	.4515 <sup>183</sup>	-0.243 <sup>69</sup>	05.247 <sup>134</sup>	.6391 <sup>111</sup>	-0.839 <sup>117</sup>	05.205 <sup>270</sup>	.4092 <sup>27</sup>	-0.336 <sup>32</sup>	03.214 <sup>114</sup>	
340	.4332 <sup>183</sup>	-0.174 <sup>69</sup>	05.381 <sup>122</sup>	.6280 <sup>125</sup>	-0.722 <sup>135</sup>	05.475 <sup>256</sup>	.4065 <sup>26</sup>	-0.304 <sup>40</sup>	03.328 <sup>113</sup>	
350	.4149 <sup>178</sup>	-0.105 <sup>67</sup>	05.503 <sup>114</sup>	.6155 <sup>135</sup>	-0.587 <sup>147</sup>	05.731 <sup>241</sup>	.4039 <sup>24</sup>	-0.264 <sup>48</sup>	03.441 <sup>112</sup>	
360	.3971 <sup>168</sup>	-0.038 <sup>62</sup>	05.617 <sup>104</sup>	.6020 <sup>141</sup>	-0.440 <sup>151</sup>	05.972 <sup>226</sup>	.4015 <sup>22</sup>	-0.216 <sup>53</sup>	03.553 <sup>110</sup>	
360	.3803	+0.024	05.721	.5879	-0.289	06.198	.3993	-0.163	03.663	
<i>T</i> 1904.500			<i>e</i> 0.2422	<i>T</i> 1902.310			<i>e</i> 0.1984	<i>T</i> 1903.679		
<i>M</i> 217° 41'			<i>a</i> 2.754	<i>M</i> 109° 14'			<i>a</i> 3.959	<i>M</i> 309° 19'		
<i>ω</i> 74 32			<i>μ</i> 78° 75	<i>ω</i> 75 56			<i>μ</i> 45° 70	<i>ω</i> 28 46		
<i>Ω</i> 356 9				<i>Ω</i> 19 28				<i>Ω</i> 27 16		
<i>i</i> 8 16			<i>U</i> 4° 571	<i>i</i> 12 36.7			<i>U</i> 7° 878	<i>i</i> 8 4.6		
								<i>U</i> 4° 144		

<i>l</i>	(371) Bohemia			(372) Palma			(378) Holmia		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4334	+0.341	98.783	.4325	+0.623	99.540	.3873	+0.238	97.858
10	.4378	+0.354	98.909	.4074	+0.745	99.663	.3847	+0.202	97.958
20	.4422	+0.357	99.038	.3845	+0.834	99.773	.3834	+0.161	98.057
30	.4465	+0.349	99.170	.3647	+0.894	99.873	.3836	+0.116	98.156
40	.4506	+0.329	99.304	.3487	+0.930	99.964	.3852	+0.067	98.256
50	.4542	+0.299	99.440	.3369	+0.943	00.050	.3882	+0.016	98.356
60	.4572	+0.259	99.579	.3295	+0.936	00.132	.3924	−0.036	98.458
70	.4594	+0.210	99.720	.3265	+0.911	00.213	.3977	−0.089	98.562
80	.4608	+0.153	99.861	.3277	+0.867	00.293	.4040	−0.141	98.670
90	.4612	+0.091	00.003	.3331	+0.804	00.375	.4113	−0.190	98.781
100	.4605	+0.027	00.144	.3422	+0.721	00.459	.4194	−0.234	98.895
110	.4587	−0.038	00.284	.3546	+0.616	00.547	.4281	−0.274	99.014
120	.4558	−0.101	00.424	.3697	+0.488	00.641	.4372	−0.308	99.139
130	.4522	−0.160	00.562	.3866	+0.336	00.742	.4466	−0.334	99.269
140	.4480	−0.213	00.697	.4047	+0.161	00.852	.4560	−0.349	99.404
150	.4432	−0.258	00.829	.4232	−0.034	00.972	.4650	−0.354	99.545
160	.4381	−0.294	00.959	.4413	−0.245	01.102	.4734	−0.348	99.692
170	.4329	−0.320	01.086	.4586	−0.466	01.243	.4809	−0.330	99.844
180	.4280	−0.337	01.209	.4749	−0.688	01.395	.4870	−0.300	00.002
190	.4234	−0.343	01.329	.4901	−0.901	01.559	.4915	−0.259	00.163
200	.4191	−0.338	01.447	.5042	−1.098	01.735	.4943	−0.208	00.327
210	.4155	−0.324	01.563	.5173	−1.270	01.922	.4951	−0.149	00.492
220	.4125	−0.302	01.678	.5295	−1.409	02.120	.4938	−0.086	00.658
230	.4102	−0.271	01.791	.5407	−1.507	02.329	.4904	−0.020	00.821
240	.4087	−0.232	01.903	.5510	−1.559	02.549	.4851	+0.045	00.981
250	.4079	−0.186	02.014	.5599	−1.559	02.778	.4781	+0.107	01.136
260	.4078	−0.136	02.125	.5671	−1.504	03.016	.4698	+0.163	01.287
270	.4083	−0.082	02.236	.5716	−1.392	03.261	.4604	+0.212	01.431
280	.4093	−0.025	02.348	.5727	−1.225	03.509	.4503	+0.251	01.569
290	.4108	+0.034	02.461	.5698	−1.010	03.756	.4401	+0.281	01.700
300	.4128	+0.092	02.574	.5621	−0.760	03.997	.4300	+0.302	01.826
310	.4153	+0.148	02.688	.5494	−0.489	04.227	.4203	+0.313	01.946
320	.4183	+0.199	02.804	.5318	−0.216	04.442	.4114	+0.315	02.061
330	.4216	+0.245	02.921	.5101	+0.041	04.639	.4035	+0.307	02.172
340	.4253	+0.285	03.040	.4854	+0.271	04.815	.3967	+0.291	02.279
350	.4292	+0.318	03.162	.4590	+0.466	04.971	.3913	+0.268	02.383
360	.4334	+0.341	03.286	.4325	+0.623	05.109	.3873	+0.238	02.484
<i>T</i> 1902.091			<i>e</i> 0.0612	<i>T</i> 1902.365			<i>T</i> 1902.803	<i>e</i> 0.1278	
<i>M</i> 353° 26'			<i>a</i> 2.727	<i>M</i> 131° 58'			<i>M</i> 4° 15'	<i>a</i> 2.776	
<i>ω</i> 340 1			<i>μ</i> 79° 94	<i>ω</i> 113 33			<i>ω</i> 153 16	<i>μ</i> 77° 82	
<i>Ω</i> 284 9				<i>Ω</i> 328 20			<i>Ω</i> 233 7		
<i>i</i> 7 23.2			<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 50.3	<i>i</i> 23 41			<i>i</i> 6 58	<i>U</i> 4 <sup>h</sup> 62.6	



<i>l</i>	(379) Huenna			(381) Myrrha			(382) Dodona		
	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>
0°	.4033	—0.009	98.145	.4927	—0.566	97.485	.5379	+0.314	97.097
10	.4065	—0.021	98.248	.5006	—0.638	97.643	.5467	+0.373	97.293
20	.4117	—0.033	98.354	.5087	—0.694	97.807	.5535	+0.421	97.497
30	.4188	—0.045	98.462	.5170	—0.730	97.977	.5579	+0.454	97.705
40	.4278	—0.055	98.575	.5251	—0.745	98.154	.5599	+0.471	97.917
50	.4386	—0.065	98.693	.5328	—0.736	98.337	.5593	+0.471	98.129
60	.4508	—0.073	98.817	.5398	—0.702	98.527	.5562	+0.455	98.340
70	.4642	—0.080	98.949	.5457	—0.644	98.723	.5508	+0.423	98.546
80	.4784	—0.085	99.089	.5502	—0.563	98.924	.5431	+0.376	98.747
90	.4931	—0.086	99.239	.5528	—0.461	99.127	.5335	+0.319	98.939
100	.5080	—0.086	99.400	.5533	—0.341	99.331	.5225	+0.253	99.123
110	.5224	—0.083	99.572	.5515	—0.209	99.535	.5102	+0.183	99.297
120	.5358	—0.077	99.755	.5474	—0.072	99.737	.4971	+0.111	99.461
130	.5477	—0.067	99.950	.5410	+0.064	99.935	.4837	+0.039	99.615
140	.5577	—0.055	00.154	.5326	+0.193	00.126	.4704	—0.030	99.760
150	.5652	—0.040	00.367	.5227	+0.311	00.308	.4575	—0.093	99.897
160	.5698	—0.023	00.585	.5118	+0.414	00.481	.4455	—0.150	00.026
170	.5714	—0.005	00.807	.5005	+0.498	00.646	.4346	—0.200	00.148
180	.5698	+0.013	01.030	.4891	+0.562	00.803	.4251	—0.242	00.264
190	.5652	+0.031	01.249	.4783	+0.607	00.952	.4173	—0.277	00.376
200	.5577	+0.047	01.461	.4684	+0.633	01.094	.4114	—0.303	00.485
210	.5478	+0.060	01.665	.4599	+0.641	01.230	.4074	—0.321	00.591
220	.5360	+0.071	01.860	.4530	+0.631	01.360	.4056	—0.330	00.696
230	.5226	+0.079	02.044	.4477	+0.605	01.487	.4060	—0.331	00.801
240	.5081	+0.084	02.216	.4440	+0.563	01.612	.4086	—0.324	00.906
250	.4932	+0.085	02.376	.4421	+0.507	01.736	.4132	—0.308	01.013
260	.4784	+0.084	02.526	.4418	+0.438	01.859	.4198	—0.283	01.122
270	.4642	+0.081	02.666	.4430	+0.357	01.982	.4283	—0.250	01.236
280	.4509	+0.076	02.798	.4454	+0.266	02.105	.4384	—0.209	01.355
290	.4387	+0.069	02.922	.4490	+0.165	02.230	.4498	—0.159	01.479
300	.4279	+0.060	03.040	.4535	+0.058	02.358	.4622	—0.102	01.611
310	.4189	+0.050	03.153	.4588	—0.053	02.489	.4754	—0.039	01.751
320	.4117	+0.039	03.261	.4646	—0.165	02.624	.4890	+0.030	01.899
330	.4065	+0.028	03.366	.4710	—0.276	02.762	.5025	+0.103	02.057
340	.4033	+0.016	03.469	.4778	—0.382	02.905	.5154	+0.176	02.225
350	.4022	+0.003	03.572	.4850	—0.479	03.053	.5273	+0.247	02.403
360	.4033	—0.009	03.674	.4927	—0.566	03.205	.5379	+0.314	02.591
<i>T</i> 1901.270			<i>e</i> 0.1924	<i>T</i> 1903.788			<i>e</i> 0.1259	<i>T</i> 1903.952	
<i>M</i> 210° 5'			<i>a</i> 3.126	<i>M</i> 114° 11'			<i>a</i> 3.199	<i>M</i> 211° 17'	
<i>ω</i> 177 18			<i>μ</i> 65° 12	<i>ω</i> 143 27			<i>μ</i> 62° 93	<i>ω</i> 267 20	
<i>Ω</i> 172 44				<i>Ω</i> 125 16				<i>Ω</i> 315 41	
<i>i</i> 1 36.6			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 529	<i>i</i> 12 34.8			<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 720	<i>i</i> 7 26	
								<i>U</i> 5 <sup>h</sup> 494	

(387) Aquitania				(388) Charybdis				(389) Industria			
<i>l</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>	log <i>r</i> cos <i>b</i>	<i>r</i> sin <i>b</i>	<i>t</i>		
0°	.3797 <sup>138</sup>	—0.607 <sup>97</sup>	00.800 <sup>107</sup>	.4567 <sup>31</sup>	+0.026 <sup>56</sup>	96.964 <sup>133</sup>	.4404 <sup>1</sup>	+0.384 <sup>8</sup>	00.754 <sup>132</sup>		
10	.3935 <sup>150</sup>	—0.704 <sup>83</sup>	00.907 <sup>115</sup>	.4598 <sup>36</sup>	+0.082 <sup>56</sup>	97.097 <sup>136</sup>	.4403 <sup>8</sup>	+0.392 <sup>3</sup>	00.886 <sup>133</sup>		
20	.4085 <sup>161</sup>	—0.787 <sup>65</sup>	01.022 <sup>124</sup>	.4634 <sup>39</sup>	+0.138 <sup>52</sup>	97.233 <sup>138</sup>	.4395 <sup>15</sup>	+0.389 <sup>15</sup>	01.019 <sup>131</sup>		
30	.4246 <sup>170</sup>	—0.852 <sup>44</sup>	01.146 <sup>133</sup>	.4673 <sup>40</sup>	+0.190 <sup>46</sup>	97.371 <sup>140</sup>	.4380 <sup>22</sup>	+0.374 <sup>28</sup>	01.150 <sup>125</sup>		
40	.4416 <sup>174</sup>	—0.896 <sup>19</sup>	01.280 <sup>144</sup>	.4713 <sup>41</sup>	+0.236 <sup>40</sup>	97.511 <sup>143</sup>	.4358 <sup>27</sup>	+0.346 <sup>39</sup>	01.280 <sup>129</sup>		
50	.4590 <sup>173</sup>	—0.915 <sup>11</sup>	01.424 <sup>157</sup>	.4754 <sup>42</sup>	+0.276 <sup>34</sup>	97.654 <sup>145</sup>	.4331 <sup>33</sup>	+0.307 <sup>47</sup>	01.409 <sup>127</sup>		
60	.4763 <sup>162</sup>	—0.904 <sup>44</sup>	01.581 <sup>169</sup>	.4796 <sup>42</sup>	+0.310 <sup>24</sup>	97.799 <sup>148</sup>	.4298 <sup>38</sup>	+0.260 <sup>54</sup>	01.536 <sup>125</sup>		
70	.4925 <sup>142</sup>	—0.860 <sup>79</sup>	01.750 <sup>181</sup>	.4838 <sup>40</sup>	+0.334 <sup>14</sup>	97.947 <sup>152</sup>	.4260 <sup>43</sup>	+0.206 <sup>61</sup>	01.661 <sup>123</sup>		
80	.5067 <sup>112</sup>	—0.781 <sup>114</sup>	01.931 <sup>193</sup>	.4878 <sup>38</sup>	+0.348 <sup>4</sup>	98.099 <sup>154</sup>	.4217 <sup>47</sup>	+0.145 <sup>63</sup>	01.784 <sup>120</sup>		
90	.5179 <sup>71</sup>	—0.667 <sup>147</sup>	02.124 <sup>201</sup>	.4916 <sup>36</sup>	+0.352 <sup>8</sup>	98.253 <sup>157</sup>	.4170 <sup>50</sup>	+0.082 <sup>65</sup>	01.904 <sup>117</sup>		
100	.5250 <sup>21</sup>	—0.520 <sup>171</sup>	02.325 <sup>205</sup>	.4952 <sup>30</sup>	+0.344 <sup>19</sup>	98.410 <sup>159</sup>	.4120 <sup>51</sup>	+0.017 <sup>64</sup>	02.021 <sup>115</sup>		
110	.5271 <sup>33</sup>	—0.349 <sup>186</sup>	02.530 <sup>205</sup>	.4982 <sup>23</sup>	+0.325 <sup>29</sup>	98.569 <sup>161</sup>	.4069 <sup>51</sup>	—0.047 <sup>60</sup>	02.136 <sup>112</sup>		
120	.5238 <sup>88</sup>	—0.163 <sup>188</sup>	02.735 <sup>199</sup>	.5005 <sup>15</sup>	+0.296 <sup>39</sup>	98.730 <sup>162</sup>	.4018 <sup>49</sup>	—0.107 <sup>56</sup>	02.248 <sup>110</sup>		
130	.5150 <sup>139</sup>	+0.025 <sup>178</sup>	02.934 <sup>189</sup>	.5020 <sup>7</sup>	+0.257 <sup>48</sup>	98.892 <sup>164</sup>	.3969 <sup>45</sup>	—0.163 <sup>51</sup>	02.358 <sup>107</sup>		
140	.5011 <sup>177</sup>	+0.203 <sup>157</sup>	03.123 <sup>176</sup>	.5027 <sup>2</sup>	+0.209 <sup>54</sup>	99.056 <sup>164</sup>	.3924 <sup>39</sup>	—0.214 <sup>43</sup>	02.465 <sup>105</sup>		
150	.4834 <sup>206</sup>	+0.360 <sup>130</sup>	03.299 <sup>161</sup>	.5025 <sup>11</sup>	+0.155 <sup>59</sup>	99.220 <sup>163</sup>	.3885 <sup>32</sup>	—0.257 <sup>35</sup>	02.570 <sup>103</sup>		
160	.4628 <sup>220</sup>	+0.490 <sup>101</sup>	03.460 <sup>145</sup>	.5014 <sup>20</sup>	+0.096 <sup>62</sup>	99.383 <sup>162</sup>	.3853 <sup>23</sup>	—0.292 <sup>26</sup>	02.673 <sup>102</sup>		
170	.4408 <sup>223</sup>	+0.591 <sup>73</sup>	03.605 <sup>132</sup>	.4994 <sup>30</sup>	+0.034 <sup>63</sup>	99.545 <sup>160</sup>	.3830 <sup>13</sup>	—0.318 <sup>17</sup>	02.775 <sup>102</sup>		
180	.4185 <sup>214</sup>	+0.664 <sup>46</sup>	03.737 <sup>119</sup>	.4964 <sup>38</sup>	—0.029 <sup>61</sup>	99.705 <sup>157</sup>	.3817 <sup>2</sup>	—0.335 <sup>8</sup>	02.877 <sup>101</sup>		
190	.3971 <sup>198</sup>	+0.710 <sup>22</sup>	03.856 <sup>108</sup>	.4926 <sup>44</sup>	—0.090 <sup>56</sup>	99.862 <sup>155</sup>	.3815 <sup>9</sup>	—0.343 <sup>2</sup>	02.978 <sup>101</sup>		
200	.3773 <sup>176</sup>	+0.732 <sup>2</sup>	03.964 <sup>99</sup>	.4882 <sup>48</sup>	—0.146 <sup>50</sup>	00.017 <sup>152</sup>	.3824 <sup>19</sup>	—0.341 <sup>11</sup>	03.079 <sup>102</sup>		
210	.3597 <sup>149</sup>	+0.734 <sup>17</sup>	04.063 <sup>92</sup>	.4834 <sup>50</sup>	—0.196 <sup>44</sup>	00.169 <sup>148</sup>	.3843 <sup>28</sup>	—0.330 <sup>21</sup>	03.181 <sup>103</sup>		
220	.3448 <sup>120</sup>	+0.717 <sup>33</sup>	04.155 <sup>86</sup>	.4784 <sup>52</sup>	—0.240 <sup>35</sup>	00.317 <sup>144</sup>	.3871 <sup>38</sup>	—0.309 <sup>30</sup>	03.284 <sup>104</sup>		
230	.3328 <sup>91</sup>	+0.684 <sup>48</sup>	04.241 <sup>82</sup>	.4732 <sup>51</sup>	—0.275 <sup>27</sup>	00.461 <sup>142</sup>	.3909 <sup>45</sup>	—0.279 <sup>39</sup>	03.388 <sup>106</sup>		
240	.3237 <sup>63</sup>	+0.636 <sup>61</sup>	04.323 <sup>80</sup>	.4681 <sup>48</sup>	—0.302 <sup>17</sup>	00.603 <sup>138</sup>	.3954 <sup>50</sup>	—0.240 <sup>47</sup>	03.494 <sup>109</sup>		
250	.3174 <sup>35</sup>	+0.575 <sup>73</sup>	04.403 <sup>77</sup>	.4633 <sup>41</sup>	—0.319 <sup>7</sup>	00.741 <sup>135</sup>	.4004 <sup>54</sup>	—0.193 <sup>53</sup>	03.603 <sup>112</sup>		
260	.3139 <sup>10</sup>	+0.502 <sup>86</sup>	04.480 <sup>77</sup>	.4592 <sup>35</sup>	—0.326 <sup>2</sup>	00.876 <sup>133</sup>	.4058 <sup>54</sup>	—0.140 <sup>59</sup>	03.715 <sup>114</sup>		
270	.3129 <sup>14</sup>	+0.416 <sup>96</sup>	04.557 <sup>77</sup>	.4557 <sup>29</sup>	—0.324 <sup>12</sup>	01.009 <sup>130</sup>	.4112 <sup>54</sup>	—0.081 <sup>64</sup>	03.829 <sup>117</sup>		
280	.3143 <sup>33</sup>	+0.320 <sup>105</sup>	04.634 <sup>78</sup>	.4528 <sup>21</sup>	—0.312 <sup>21</sup>	01.139 <sup>129</sup>	.4166 <sup>51</sup>	—0.017 <sup>66</sup>	03.946 <sup>120</sup>		
290	.3176 <sup>51</sup>	+0.215 <sup>112</sup>	04.712 <sup>79</sup>	.4507 <sup>12</sup>	—0.291 <sup>28</sup>	01.268 <sup>129</sup>	.4217 <sup>46</sup>	+0.049 <sup>65</sup>	04.066 <sup>123</sup>		
300	.3227 <sup>65</sup>	+0.103 <sup>119</sup>	04.791 <sup>82</sup>	.4495 <sup>5</sup>	—0.263 <sup>36</sup>	01.397 <sup>128</sup>	.4263 <sup>41</sup>	+0.114 <sup>62</sup>	04.189 <sup>125</sup>		
310	.3292 <sup>77</sup>	—0.016 <sup>123</sup>	04.873 <sup>84</sup>	.4490 <sup>1</sup>	—0.227 <sup>42</sup>	01.525 <sup>128</sup>	.4304 <sup>35</sup>	+0.176 <sup>59</sup>	04.314 <sup>128</sup>		
320	.3369 <sup>89</sup>	—0.139 <sup>123</sup>	04.957 <sup>88</sup>	.4491 <sup>9</sup>	—0.185 <sup>48</sup>	01.653 <sup>128</sup>	.4339 <sup>27</sup>	+0.235 <sup>52</sup>	04.442 <sup>129</sup>		
330	.3458 <sup>101</sup>	—0.262 <sup>121</sup>	05.045 <sup>91</sup>	.4500 <sup>17</sup>	—0.137 <sup>52</sup>	01.781 <sup>129</sup>	.4366 <sup>20</sup>	+0.287 <sup>43</sup>	04.571 <sup>131</sup>		
340	.3559 <sup>113</sup>	—0.383 <sup>116</sup>	05.136 <sup>96</sup>	.4517 <sup>23</sup>	—0.085 <sup>55</sup>	01.910 <sup>130</sup>	.4386 <sup>13</sup>	+0.330 <sup>33</sup>	04.702 <sup>132</sup>		
350	.3672 <sup>125</sup>	—0.499 <sup>108</sup>	05.232 <sup>102</sup>	.4540 <sup>27</sup>	—0.030 <sup>56</sup>	02.040 <sup>131</sup>	.4399 <sup>5</sup>	+0.363 <sup>21</sup>	04.834 <sup>132</sup>		
360	.3797	—0.607	05.334	.4567	+0.026	02.171	.4404	+0.384	04.966		
<i>T</i> 1895.505 <i>e</i> 0.2384				<i>T</i> 1902.912 <i>e</i> 0.0617				<i>T</i> 1899.462 <i>e</i> 0.0678			
<i>M</i> 353° 6' <i>a</i> 2.739				<i>M</i> 88° 56' <i>a</i> 3.004				<i>M</i> 63° 27' 5 <i>a</i> 2.608			
<i>ω</i> 153 33 <i>μ</i> 79° 40				<i>ω</i> 322 23 <i>μ</i> 69° 15				<i>ω</i> 262 51 <i>μ</i> 85° 48			
<i>Ω</i> 128 38				<i>Ω</i> 355 22				<i>Ω</i> 282 38			
<i>i</i> 17 58 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 53.4				<i>i</i> 6 29 <i>U</i> 5 <sup>h</sup> 20.7				<i>i</i> 8 7.1 <i>U</i> 4 <sup>h</sup> 21.2			

$l$	(391) Ingeborg			$t$
	$\log$ $r \cos b$	$r \sin b$		
0°	.1942	+0.358	01.684	
10	.2012 <sup>70</sup>	+0.260 <sup>98</sup>	01.736	52
20	.2103 <sup>91</sup>	+0.150 <sup>110</sup>	01.789	53
30	.2211 <sup>108</sup>	+0.032 <sup>118</sup>	01.845	56
40	.2329 <sup>118</sup>	-0.094 <sup>126</sup>	01.904	59
50	.2456 <sup>127</sup>	-0.225 <sup>131</sup>	01.967	63
60	.2593 <sup>137</sup>	-0.356 <sup>131</sup>	02.034	67
70	.2739 <sup>146</sup>	-0.486 <sup>130</sup>	02.105	71
80	.2895 <sup>156</sup>	-0.610 <sup>124</sup>	02.181	76
90	.3063 <sup>168</sup>	-0.726 <sup>116</sup>	02.263	82
100	.3245 <sup>182</sup>	-0.829 <sup>103</sup>	02.352	89
110	.3440 <sup>195</sup>	-0.917 <sup>88</sup>	02.449	97
120	.3648 <sup>208</sup>	-0.984 <sup>67</sup>	02.556	107
130	.3864 <sup>216</sup>	-1.027 <sup>43</sup>	02.674	118
140	.4081 <sup>217</sup>	-1.039 <sup>12</sup>	02.804	130
150	.4289 <sup>208</sup>	-1.014 <sup>25</sup>	02.947	143
160	.4474 <sup>185</sup>	-0.947 <sup>67</sup>	03.104	157
170	.4621 <sup>147</sup>	-0.834 <sup>113</sup>	03.273	169
180	.4713 <sup>92</sup>	-0.678 <sup>156</sup>	03.452	179
190	.4733 <sup>20</sup>	-0.486 <sup>192</sup>	03.636	184
200	.4676 <sup>57</sup>	-0.272 <sup>214</sup>	03.819	193
210	.4537 <sup>139</sup>	-0.054 <sup>218</sup>	03.993	174
220	.4327 <sup>210</sup>	+0.149 <sup>203</sup>	04.154	161
230	.4062 <sup>265</sup>	+0.325 <sup>176</sup>	04.298	144
240	.3763 <sup>299</sup>	+0.466 <sup>141</sup>	04.424	126
250	.3451 <sup>312</sup>	+0.572 <sup>106</sup>	04.534	110
260	.3144 <sup>307</sup>	+0.646 <sup>74</sup>	04.630	96
270	.2856 <sup>288</sup>	+0.692 <sup>46</sup>	04.713	83
280	.2598 <sup>258</sup>	+0.715 <sup>23</sup>	04.786	73
290	.2376 <sup>222</sup>	+0.718 <sup>3</sup>	04.852	66
300	.2194 <sup>182</sup>	+0.704 <sup>14</sup>	04.911	59
310	.2054 <sup>140</sup>	+0.677 <sup>27</sup>	04.966	55
320	.1956 <sup>98</sup>	+0.637 <sup>40</sup>	05.018	52
330	.1899 <sup>57</sup>	+0.585 <sup>52</sup>	05.069	51
340	.1879 <sup>20</sup>	+0.521 <sup>64</sup>	05.119	50
350	.1895 <sup>16</sup>	+0.445 <sup>76</sup>	05.169	50
360	.1942 <sup>47</sup>	+0.358 <sup>87</sup>	05.219	50
		$T$ 1903.076	$e$ 0.3087	
		$M$ 141°50'	$a$ 2.321	
		$\omega$ 145 8	$\mu$ 101°83	
		$\Omega$ 212 34		
		$i$ 23 2.6	$U$ 3°535	



## Anhang.

Heliozentrische Koordinaten von Mars, Jupiter und Saturn.

$l^*$	Mars			Jupiter			Saturn		
	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$	$\log r \cos b$	$r \sin b$	$t$
0°	.1439	—0.034	00.322	.6948	—0.112	92.190	0.9789	—0.382	78.767
10	.1473	—0.028	00.366	.6944	—0.113	92.488	0.9749	—0.400	79.576
20	.1516	—0.022	00.412	.6946	—0.111	92.787	0.9710	—0.406	80.369
30	.1568	—0.015	00.458	.6953	—0.106	93.087	0.9673	—0.400	81.149
40	.1627	—0.007	00.505	.6967	—0.098	93.387	0.9640	—0.382	81.917
50	.1692	+0.001	00.554	.6986	—0.087	93.689	0.9611	—0.353	82.674
60	.1761	+0.009	00.604	.7010	—0.073	93.995	0.9588	—0.314	83.422
70	.1831	+0.018	00.656	.7039	—0.057	94.305	0.9570	—0.267	84.163
80	.1902	+0.026	00.709	.7071	—0.039	94.619	0.9559	—0.212	84.899
90	.1970	+0.034	00.764	.7106	—0.019	94.938	0.9554	—0.152	85.625
100	.2033	+0.040	00.821	.7142	+0.001	95.258	0.9556	—0.087	86.355
110	.2090	+0.046	00.879	.7179	+0.022	95.588	0.9565	—0.019	87.091
120	.2138	+0.050	00.939	.7215	+0.042	95.923	0.9580	+0.050	87.831
130	.2175	+0.053	01.000	.7250	+0.062	96.264	0.9602	+0.118	88.577
140	.2200	+0.054	01.062	.7282	+0.080	96.610	0.9628	+0.183	89.332
150	.2213	+0.053	01.124	.7310	+0.095	96.961	0.9660	+0.244	90.098
160	.2212	+0.050	01.187	.7333	+0.108	97.316	0.9695	+0.298	90.875
170	.2198	+0.046	01.250	.7351	+0.117	97.676	0.9733	+0.344	91.666
180	.2171	+0.040	01.312	.7363	+0.123	98.037	0.9773	+0.381	92.471
190	.2132	+0.033	01.372	.7368	+0.125	98.399	0.9814	+0.407	93.292
200	.2083	+0.025	01.432	.7366	+0.123	98.761	0.9854	+0.420	94.128
210	.2025	+0.017	01.490	.7358	+0.116	99.123	0.9893	+0.421	94.979
220	.1960	+0.008	01.547	.7343	+0.107	99.483	0.9929	+0.409	95.832
230	.1891	—0.001	01.602	.7322	+0.094	99.840	0.9961	+0.383	96.711
240	.1821	—0.010	01.655	.7296	+0.078	00.193	0.9988	+0.345	97.601
250	.1750	—0.018	01.707	.7266	+0.060	00.542	1.0008	+0.296	98.501
260	.1681	—0.025	01.757	.7233	+0.040	00.885	1.0022	+0.237	99.407
270	.1616	—0.031	01.805	.7198	+0.020	01.223	1.0029	+0.170	00.318
280	.1558	—0.036	01.852	.7161	—0.001	01.556	1.0028	+0.097	01.230
290	.1508	—0.040	01.898	.7124	—0.022	01.883	1.0018	+0.022	02.139
300	.1466	—0.043	01.943	.7089	—0.041	02.204	1.0000	—0.054	03.042
310	.1434	—0.044	01.987	.7056	—0.059	02.521	0.9975	—0.128	03.939
320	.1412	—0.045	02.030	.7026	—0.075	02.833	0.9944	—0.196	04.820
330	.1402	—0.044	02.073	.6999	—0.088	03.141	0.9908	—0.257	05.678
340	.1403	—0.042	02.116	.6977	—0.099	03.445	0.9869	—0.309	06.533
350	.1415	—0.038	02.159	.6961	—0.107	03.747	0.9827	—0.351	07.374
360	.1439	—0.034	02.202	.6951	—0.112	04.047	0.9784	—0.381	08.199

$U = 1^{\text{h}} 88^{\text{m}} 0^{\text{s}}$   
 $^* l$  für Aeq. 1900.0

$U = 11^{\text{h}} 85^{\text{m}} 7^{\text{s}}$   
 $^* l$  0°.. 90° für Aeq. 1890.0  
 $l$  100°.. 360° " " 1900.0

$U = 29^{\text{h}} 43^{\text{m}} 2^{\text{s}}$   
 $^* l$  0°.. 80° für Aeq. 1880.0  
90°.. 210° " " 1890.0  
220°.. 320° " " 1900.0  
330°.. 360° " " 1910.0











SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01298 8986